



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

조경학석사 학위논문

서울시 내 고립된 녹지패치의 서식지
잠재성 평가

**Assessment of Habitat Potential at the
Isolated Green Patches in Seoul**

2018년 8월

서울대학교 환경대학원

환경조경학과

김 나 영

국문 초록

서울시 내 고립된 녹지패치의 서식지 잠재성 평가

서울대학교 환경대학원 환경조경학과

김나영

자연환경은 오늘날 사람들의 자연에 대한 관심과 필요로 도시 내에서 없어서는 안 되는 가치로 자리매김하게 되었다. 도시 내에 크고 작은 녹지 공간을 조성하는 것은 생물다양성의 측면에서도 매우 중요하며 자연과 사람 모두를 위한 공간으로 발전해나가는데 시작점이 될 수 있다. 그러나 도시 내 녹지 공간의 조성은 녹지의 면적과 질을 함께 고려해야하며 단순 녹지 공간 조성에서 그치는 것이 아니라 도시 전체의 생물다양성 관리와 연계할 필요가 있다.

도시라는 복합적 공간에서 생물 서식 적합 공간, 즉 서식지는 통합적 접근이 요구된다. 기존의 선행연구는 특정 분류군 혹은 특정 종을 중심으로 연구를 하였으며 도시의 입지적 특성이 잘 반영되지 않은 한계를 가지고 있다. 이에 본 연구는 서울시를 대상지역으로 선정하였으며 도시 내부 특성을 반영, 서식지로 기능할 수 있는 녹지 패치를 대상으로 서식지 잠재성을 평가하였다.

본 연구는 선행연구 리뷰를 통하여 도시 내 서식지 질을 평가하기 위한 이론적 고찰을 하였다. 또한 서울시 공원현황 자료와 서울시 생태현황도 2015를 이용하여 도시 내 서식지로 기능할 수 있는 공원 녹지를 도출하였다. 이는 분류군별 서식환경과 행동권, 종 출현 정보와 결합되어 분류군별 잠재서식지로 최종 분류되었다. 도시 내 야생동물 잠재서식지에 대하여 서식지 가치, 내외부적 특성에 대한 분석을 시행하였으며 이를 통해 서식지 잠재성, 즉 출현가능 종 수와 서식지 가치에 영향을 줄 수 있는 다양한 요인들을 도출하였다.

분류군별 출현가능 종 수, 서식지 가치와 서식지 특성관련 인자들의 상관관계 분석, 출현가능 종 수를 설명하는 회귀분석 모형을 통해 각 분류군별 서식지 잠재성에 영향을 미치는 요소를 설명하였다.

서울시 내 고립된 공원 녹지 중 잠재서식지 도출결과, 조류 잠재서식지 38개, 양서파충류 잠재서식지 24개, 포유류 잠재서식지 41개, 총 79개의 공원 녹지가 잠재서식지로 도출되었으며 근린공원, 띠녹지, 완충녹지 등으로 분류되었다.

조류 잠재서식지의 경우 출현가능 종 수는 서식지 가치, 녹지율과 양의 상관관계를 보이며 하천습지 비오톱과의 거리와 음의 상관관계를 가졌다. 서식지 잠재성 설명 모델의 중요 예측변수는 매개중심성과 서식지 가치, 하천습지 비오톱과의 거리가 도출되어 서식지의 외적 특성보다는 질적 측면이 더 중요한 영향을 끼친다고 볼 수 있다.

양서파충류 잠재서식지의 경우 출현가능 종 수는 서식지 가치, 면적과 양의 상관관계를 보이며 서식지의 가치는 산지비오톱과의 거리와 유의미한 음의 상관관계를 가지는 것으로 분석되었다. 서식지 잠재성 설명 모델의 중요 예측변수는 면적이 도출되어 양서파충류는 서식지의 모양과 형태적 부분에 대한 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

포유류 잠재서식지의 경우 출현가능 종 수는 최대 서식지 질과 면적, 하천습지비오톱과의 거리와 양의 상관관계를 보인다. 포유류의 행동반경 자체가 넓고 다양한 요소가 서식지에 영향을 끼치기 때문에 서식지 질 자체 보다는 서식지 내 양질의 서식지의 유무나 면적, 가장자리 길이와 같은 서식지의 특성에 영향을 받는 것으로 해석할 수 있다. 서식지 잠재성 설명 모델의 중요 예측변수는 하천습지비오톱과의 거리와 면적이 도출되었다.

추후 분류군 서식지 잠재성 설명 모델에서 계절별 특이종, 보호종 등을 위한 구체적 모델 제시를 위한 종 별 특이 서식환경 및 기초자료 구축이 필요하며, 잠재서식지에 대한 실제 종 출현 검증을 통해 발전 가능할 것이다.

도시 내 분류군 별 서식지는 공통적으로 서식지 가치와 서식지 인자로서 설명될 수 있으며 각 분류군별 출현가능 종 수, 즉 서식지 잠재성에 영향을 미치는 주요 인자가 상이함을 알 수 있다. 이러한 결과는 도시 내 공원 녹지를 대상으로 하는 서식지 복원 및 개선 사업에서 다중 분류군을 위한 서식환경 조성 등의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다. 또한 실제 도시 내 잠재서식지로 기능할 수 있는 공원 녹지 패치에 대한 재조명을 통해 보다 효과적으로 생물다양성 증진에 도움이 될 것으로 기대된다.

주요어: 서식지 잠재성, 분류군별 잠재서식지, 서식지 잠재성 평가, 서식지 특성, 도시생물지리학, InVEST model

학번: 2016-24837

목 차

제1장 서론

1절. 연구의 배경 및 목적	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적 및 의의	3
2절. 연구의 범위	4
1. 공간적 범위	4
2. 내용적 범위	6
3절. 연구의 방법	7
4절. 연구 진행과정	9

제2장 이론적 배경

1절. 서식지와 도서생물지리학 이론	10
1. 서식지의 개념과 평가	10
2. 도서생물지리학 이론과 적용	16
2절. 생물다양성과 생태계 서비스	19
1. 생물다양성의 개념	19
2. 생물다양성의 가치와 위협	22
3. 생태계 서비스와 평가	22
3절. 서식지 가치 평가	26
1. 경관지수를 이용한 분석	26
2. InVEST 모형을 이용한 서식지 가치평가 분석	27
3. 국토환경성평가지도를 활용한 서식지 평가 검증	32
4. 서식지 적합성지수 모형을 활용한 서식지 평가	33

4절. 선행연구 고찰	35
1. 서식지와 도서생물지리학 관련 선행연구	35
2. 생물다양성과 생태계서비스 관련 선행연구	37
3. 서식지 가치 평가 관련 선행연구	39

제3장 대상지의 이해와 입력자료 구축

1절. 대상지의 이해	41
1. 대상지 개요 및 범위	41
2. 인문환경 분석	44
3. 생태환경 분석	45
2절. 서울시 내 고립된 공원 녹지의 서식지 잠재성 평가 데이터 구축	54
1. 잠재서식지로 이용 가능한 공원 녹지 도출을 위한 데이터 구축	54
2. 서식지 특성 및 연결성 분석을 위한 데이터 구축	58
3. 토지피복 기반 서식지 가치 평가를 위한 데이터 구축	60

제4장 연구결과 및 고찰

1절. 서울시 내 잠재서식지로 이용 가능한 고립된 공원 녹지	65
1. 생태조사 자료를 이용한 잠재서식지 도출 결과	65
2. 잠재서식지 특성 및 연결성 도출 결과	68
3. 토지피복 기반 모델을 이용한 잠재서식지 가치 도출 결과	70
2절. 서울시 내 고립된 공원 녹지의 서식지 잠재성 평가	74
1. 조류 잠재서식지의 특성 및 잠재성	74
2. 양서파충류 잠재서식지의 특성 및 잠재성	84
3. 포유류 잠재서식지의 특성 및 잠재성	91
3절. 서울시 내 고립된 공원 녹지의 서식지 잠재성 평가결과 활용	99
1. 생태 복원 및 보전 시 활용계획 수립 및 기타 활용 방안	99
2. 연구의 의의 및 향후 과제	101

제5장 결론

표 차 례

[표 1] 공원 녹지에 대한 법률적 정의와 비교	4
[표 2] 서식지 개념 정의	10
[표 3] 서식지의 기능적 분류	12
[표 4] 주요 동물군의 기능적 서식지 개념 적용	12
[표 5] 서식지 평가 기준 항목 예시	14
[표 6] 국가 생물 다양성 전략 및 실행 계획: 글로벌 생물 다양성 목표 및 2020 이행 체계와 관련 전략	19
[표 7] 생물다양성의 분류와 특징	21
[표 8] 생태계서비스 평가지표	25
[표 9] 단계별 대표 경관 패턴지수	26
[표 10] InVEST 서식지 질 모델에서 위협 요인들의 영향	30
[표 11] InVEST 서식지 가치모델 입력자료	31
[표 12] 서식지와 도서생물지리학에 관한 선행연구	36
[표 13] 생물다양성과 생태계서비스에 관한 선행연구	38
[표 14] 서식지 가치평가에 관한 선행연구	40
[표 15] 서울시 비오톱 유형별 면적의 변화	46
[표 16] 분류군별 적용 생태환경 및 특성 자료 및 출처	55
[표 17] Fragstats를 이용하여 도출된 경관지수의 내용과 수식	59
[표 18] 위협요인 데이터	62
[표 19] 서식지 유형의 적합성과 위협요인에 대한 민감도	63
[표 20] 자연환경과의 연결성이 높은 잠재서식지	65
[표 21] 야생동물 잠재서식지의 토지피복 기반 서식지 가치	72
[표 22] 조류 잠재서식지의 특성	78
[표 23] 조류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 형태적 특성의 상관관계	79
[표 24] 조류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 내·외부적 특성의 상관관계	79
[표 25] 조류 출현가능 종 수와 서식지 특성 요인의 회귀분석 결과	82
[표 26] 양서파충류 잠재서식지의 특성	87
[표 27] 양서파충류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 형태적 특성의 상관관계	88
[표 28] 양서파충류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 내·외부적 특성의 상관관계	

계	88
[표 29] 양서파충류 출현가능 종 수와 서식지 특성 요인의 회귀분석 결과	90
[표 30] 포유류 잠재서식지의 특성	94
[표 31] 포유류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 형태적 특성의 상관관계	95
[표 32] 포유류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 내·외부적 특성의 상관관계	95
[표 33] 포유류 출현가능 종 수와 서식지 특성 요인의 회귀분석 결과	97

그 립 차 례

[그림 1] 논문의 구성도와 흐름도	9
[그림 2] 서식지 가치 평가	13
[그림 3] 도서생물지리학 이론과 종-면적 곡선	17
[그림 4] InVEST HQ model의 입력자료 · 구동 원리	28
[그림 5] 위협요인의 최대 유효 거리에 따른 거리-감소 비율	28
[그림 6] 국토환경성평가지도-서울시 환경 · 생태적 항목평가 결과 예시	32
[그림 7] 서식지적합성지수 수식과 설명	33
[그림 8] 2차 분류를 통해 도출된 423개의 서울시 내 중소규모의 공원	42
[그림 9] 서울시 도시생태현황 비오톱 평가도	44
[그림 10] 서울시 공원 서비스 확충 2030년 구상	44
[그림 11] 서울시 내 조류 종 출현 지점	49
[그림 12] 서울시 내 양서파충류 종 출현 지점	51
[그림 13] 서울시 내 포유류 종 출현 지점	53
[그림 14] 서울시 세분류 토지 이용 현황	60
[그림 15] 토지피복 기반 서식지 가치 평가와 2018 국토환경성평가지도	61
[그림 16] 국토환경성 평가 등급 결과에 따른 토지피복 기반 서식지 가치 평균 비교	62
[그림 17] 생태조사 자료를 이용한 분류군 별 잠재서식지	64
[그림 18] 행정구역 별 잠재서식지 분포 및 면적	64
[그림 19] 분류군별 매개중심성 분포	69
[그림 20] 토지피복기반 잠재서식지 가치 분포	71
[그림 21] 토지피복기반 서식지 가치와 분류군 별 출현지점	70
[그림 22] 조류 잠재서식지 분포 및 조류 출현 지점	73
[그림 23] 양서파충류 잠재서식지 분포 및 양서파충류 출현 지점	84
[그림 24] 포유류 잠재서식지 분포 및 포유류 출현 지점	99
[그림 25] 분류군별 서식지 잠재성에 영향을 끼치는 요인	100

제1장 서론

1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

과거 자연환경은 급격한 산업화와 도시화, 경제적 성장에 치중된 도시개발 계획 아래에서 개발의 대상으로 취급되었다. 그러나 도시민의 쾌적한 자연경관을 누리고자하는 욕구의 증가와(김재한, 2012) 지속가능한 발전, 생물다양성 분야의 사회적 요구에 부합하는 생태계 서비스의 보고로 주목받고 있다. 도시 내 자연환경의 생태·경관적 가치에 대한 평가(환경부, 2017) 등을 통해 그 중요성이 재평가 되고 있는 것이다.

도시 내 자연환경은 도시 내에서 살아가는 사람들에게 필요한 정주·생활환경에 대한 완충작용 및 도시생태계의 다양성 및 건강성의 부문에서도 중요한 역할을 하고 있다(구길본 외, 2011). 또한 도시 내 크고 작은 녹지 공간을 조성하는 것은 생물다양성의 측면에서도 큰 의미가 있다. 도시 내에서 생물다양성을 증진시키기 위해서는 기존의 연결되어 있지 않은 녹지들을 연결하고 다양한 생물종의 서식에 적합한 양질의 생태적 서식환경을 조성하여야 한다(류연수 외, 2014; Jellinek et al., 2004).

야생동물을 위한 서식지 즉, 서식환경은 종별 혹은 분류군별로 특이성과 보편성을 가지고 있다(양병국 외, 2008). 실제로 도시 내 고립된 녹지는 다수의 야생동물을 위한 서식지 기능을 한다. 이러한 고립된 녹지는 도서생물지리학의 섬들과 같이 그 생태적 잠재성이 입지포텐셜, 주변 서식지와와의 거리(연결성 정도), 인접한 토지이용 및 교란의 강도 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Gregory, 2008; Jellinek et al., 2004). 또한 각 패치들의 주변부/내부면적비율, 형태-구조적 속성들은 종 풍부도 및 다양성을 결정하는 주요 요인으로 작용하며 생태적 연결성의 측면에서 생태네트워크 단절 위치에 조성된 녹지는 생태

적 연결통로이자 훌륭한 서식지로서의 기능을 동시에 기대할 수 있다(김남춘 외, 2016; 성현찬 외, 2014). 따라서 한정된 자본과 조건을 가지고 있는 도심지 내에서 효과적 생물 서식 공간의 조성은 양적 녹지 확충과 더불어 잠재적 서식지라 할 수 있는 도시 내 고립된 공원 녹지, 적용 가능한 핵심 서식환경 구조를 중심으로 이루어져야한다.

도시의 지속가능한 발전, 생물다양성 증진에 대한 연구와 계획 수립은 많은 지자체와 전문가들에 의해 진행되어 있다. 그러나 많은 연구들이 특정 종 혹은 특정 분류군의 서식환경, 생태축 등의 내용을 다루고 있어 도시 내 야생동물 서식지에 대한 통합적 접근이 요구된다. 또한 다수의 연구들이 도시 특성을 서식지 가치평가에 충분히 반영하지 못하였으며, 평가결과에 따른 관리방안 제안의 부재 등의 측면에서 그 한계점을 가지고 있다고 할 수 있다.

따라서 도시 생태적 측면에서 생물다양성이 어떻게 하면 효과적으로 증진되는지, 도시 전체의 생물다양성 증진을 위해서 가치를 두어야하는 것이 무엇인지, 도시 내 야생동물 서식지로 기능할 수 있는 공원 녹지의 서식지 잠재성과 생물 다양성을 실질적으로 증진시킬 수 있는 관리방안에 대한 연구가 필요한 실정이다.

2. 연구의 목적

본 연구에서는 도시 내 야생동물 서식(출현) 현황을 조류, 양서파충류, 포유류의 분류군 별로 살펴보고 각 생물종 출현지점 및 생태환경을 이용하여 잠재적인 서식지를 도출, 잠재성을 평가하였다. 또한 토지피복 기반 서식지 가치 평가 모델을 이용하여 서식지 가치를 도출하고 도시생태현황도 기반의 서식지 특성을 이용하여 분류군별 출현가능 종수와 서식지 가치 즉, 서식지 잠재성의 관계를 살펴보았다. 최종적으로 출현가능 종수를 설명하는 서식지 특성 모델을 부류군 별로 도출하였다. 이를 통해 도시 생물다양성 증진을 위한 효과적인 분류군별 잠재서식지 조성 및 관리의 중요성을 시사하였다.

서울시 공원 녹지를 대상으로 잠재서식지를 도출하는 것은 각 공원 녹지에 대한 서식지 잠재성의 평가와 추후 공원 녹지 관리를 위한 자료로 활용될 수 있다. 또한 서식지 가치 평가 모형의 분석결과는 도시 내 고립된 공원 녹지의 생물다양성 및 생태계 서비스에 대한 구체적인 평가와 예측을 통해 효과적인 관리방안 수립 및 개발방향 설정 등에 활용할 수 있다. 추후 생태계 모니터링 및 도시 내 고립된 녹지공간에의 야생동물을 위한 서식환경 조성시 보다 효과적이고 생태적인 접근을 위한 기초자료로 이용이 가능하다.

본 연구의 목적은 서울시 내 분류군별 야생동물 잠재서식지의 공원 녹지 내·외부적 특성과 서식지 가치에 대한 연구이며 서울시 내 분류군별 출현가능 종 수, 즉, 서식지 잠재성을 설명할 수 있는 모델을 제시하는 것이다. 마지막으로 이러한 분류군별 잠재서식지의 특성과 설명 모델을 이용한 각 분류군별 서식지의 평가 및 관리·적용방안에 관한 연구이다.

2절 연구의 범위

1. 공간적 범위

본 연구의 공간적 범위는 서울시 내 공원 녹지를 대상으로 하며, 연구에서 다루게 되는 공원 녹지에 대한 정의는 [표 1]과 같다. 공원 녹지 중 야생동물 서식가능성이 있는 곳으로 한정하였으며 구체적으로는 도시 특성을 반영하고 야생동물 잠재서식지에 대하여 경관생태학적 측면에서 접근하고자 하였다. 이를 위해 MacArthur & Wilson(1963)의 도서생물지리학 이론에서 제시된 고립된 섬과 같은 상태의 공원 녹지 즉, 도로와 같은 도시시설물로 둘러싸여 물리적으로 자연환경과 연결되어있지 않은 상태를 ‘고립된 공원 녹지’라 정의하였다. 도출된 고립된 공원 녹지를 대상으로 각 분류군 별 종 출현자료와 서식환경을 이용, 분류군 별 잠재서식지를 선정하였다.

서울시를 연구의 대상지역으로 설정한 이유는 다음과 같다. 첫 번째는 서울시는 개발 정도와 인구 밀집도가 높으나 도심지내 질 좋은 신규 녹지가 충분하지 않아 생태적 관리가 요구된다. 두 번째로 생태조사자료 및 공간 데이터가 잘 구축되어 있어 잠재서식지 평가 결과의 적용가능성이 높다. 그리고 세 번째로 자연 환경적 여건의 연결성으로 미루어보아(도시 중앙에 위치한 남산을 중심으로 북쪽의 북한산, 도봉산, 동북쪽의 수락산, 불암산 및 남쪽의 청계산, 관악산이 외곽에 분포하며 한강, 안양천, 중랑천 등 다수의 하천이 흐르고 있다.) 생태네트워크 구축 및 적합 서식환경을 제대로 갖추어 준다면 생물다양성 증진 가능성이 높은 지역이다(조용현, 2005). 또한 연구 대상 지역인 서울시는 ‘서울 생물 다양성 증진 프로젝트’의 일환으로 서울 생물다양성 전략 및 이행계획 수립, 서울형 URBIO(Urban Biodiversity and Design) Index 개발, 생물다양성 탐사(Bio Blits Seoul) 추진 등의 활동을 하는 등 생물다양성에 보전에 관심을 가지고 다양한 시도를 하고 있기 때문에 연구의 결과가 도시 내 생물다양성 증진에 긍정적인 영향을 줄 것으로 기대할 수 있다.

표 1 공원 녹지에 대한 법률적 정의와 비교

법령	구분	법령의 내용	연구에서 다루는 내용
도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙	공원 녹지의 정의	<p>“공원 녹지”란 쾌적한 도시환경을 조성하고 시민의 휴식과 정서 함양에 이바지하는 다음 각 목의 공간 또는 시설을 말함.</p> <p>가. 도시공원, 녹지, 유원지, 공공공지 및 저수지</p> <p>나. 나무, 잔디, 꽃, 지피식물 등의 식생이 자라는 공간</p> <p>다. 그 밖에 국토교통부령으로 정하는 공간 또는 시설 (도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙에서 정하는 공간 또는 시설은 다음과 같음.</p> <p>1. 광장 보행자전용도로 하천 등 녹지가 조성된 공간 또는 시설</p> <p>2. 옥상녹화 벽면녹화 등 특수한 공간에 식생을 조성하는 등의 녹화가 이루어진 공간 또는 시설</p> <p>3. 그 밖에 쾌적한 도시환경을 조성하고 시민의 휴식과 정서함양에 기여하는 공간 또는 시설로서 그 보전을 위하여 관리할 필요성이 있다고 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장 또는 군수가 인정하는 녹지가 조성된 공간 또는 시설)</p>	<p>본 연구에서는 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행 규칙에서 이야기하는 공원 녹지 중 야생동물 서식 가능성이 있는 공원 녹지를 ① 면적, ② 불투수면적의 비율, ③ 분류군 중 출현 정보, ④ 분류군 서식환경을 이용하여 분류, 이용하는 것으로 함. 또한 공원 녹지 중 도시 환경 특성(자연환경과 물리적으로 연결되어 있지 않으며 도로와 같은 도시시설물로 고립되어 있음)을 반영한 공원 녹지를 세부 대상으로 함. 또한 야생동물 서식지로서의 잠재성을 보기 위하여 산지 내 공원 녹지 혹은 하천 내 공원 녹지 등은 대상에서 제외하고 개발 예정지 또한 연구 대상에서 제외함.</p>
	공원 녹지의 세분 및 규모	<p>1. 국가도시공원: 제19조에 따라 설치·관리하는 도시공원 중 국가가 지정하는 공원</p> <p>2. 생활권공원: 도시생활권의 기반이 되는 공원의 성격으로 설치·관리하는 공원으로서 다음 각 목의 공원</p> <p>가. 소공원: 소규모 토지를 이용하여 도시민의 휴식 및 정서 함양을 도모하기 위하여 설치하는 공원</p> <p>나. 어린이공원: 어린이의 보건 및 정서생활의 향상에 이바지하기 위하여 설치하는 공원</p> <p>다. 근린공원: 근린거주자 또는 근린생활권으로 구성된 지역생활권 거주자의 보건·휴양 및 정서생활의 향상에 이바지하기 위하여 설치하는 공원</p> <p>3. 주제공원: 생활권공원 외에 다양한 목적으로 설치하는 다음 각 목의 공원</p> <p>가. 역사공원: 도시의 역사적 장소나 시설물, 유적·유물 등을 활용하여 도시민의 휴식·교육을 목적으로 설치하는 공원</p> <p>나. 문화공원: 도시의 각종 문화적 특징을 활용하여 도시민의 휴식·교육을 목적으로 설치하는 공원</p> <p>다. 수변공원: 도시의 하천가·호숫가 등 수변공간을 활용하여 도시민의 여가·휴식을 목적으로 설치하는 공원</p> <p>라. 묘지공원: 묘지 이용자에게 휴식 등을 제공하기 위하여 일정한 구역에 「장사 등에 관한 법률」 제2조제7호에 따른 묘지와 공원시설을 혼합하여 설치하는 공원</p> <p>마. 체육공원: 주로 운동경기나 야외활동 등 체육활동을 통하여 건전한 신체와 정신을 배양함을 목적으로 설치하는 공원</p> <p>바. 도시농업공원: 도시민의 정서순화 및 공동체意識 함양을 위하여 도시농업을 주된 목적으로 설치하는 공원</p> <p>사. 그 밖에 특별시·광역시·특별자치시·도·특별자치도(이하 “시·도”라 한다) 또는 「지방자치법」 제175조에 따른 서울특별시·광역시 및 특별자치시를 제외한 인구 50만 이상 대도시의 조례로 정하는 공원</p>	

자료: 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 제 2조, 2018; 도시공원 및 녹지 등에 관한 법률 시행규칙 제 2조, 2017

2. 내용적 범위

본 연구는 서울시 내 고립된 공원 녹지에서 분류군별 잠재서식지를 도출하고 서식지 잠재성을 평가하여 생물다양성 증진을 위한 효과적 관리방안을 제시하는 것을 주 내용으로 한다.

구체적으로는 서식지와 도서생물지리학, 생물다양성 등 도시 내 야생동물 서식지 잠재성과 가치 평가에 대해 이론적 배경을 정리하였으며, 선행연구 고찰을 통해 서식지와 서식지 가치평가 및 활용에 대한 연구동향을 검토하였다.

그 후 각 분류군별 출현 데이터 및 서식환경 선행연구를 참고하여 잠재서식지를 도출하였으며 도출된 공원 녹지 내외부의 특성에 대하여 분석하였다. 또한 토지피복 기반 서식지 질을 정량적으로 평가할 수 있도록 하는 모델인 InVEST를 활용, 도시 내 도로 등으로 인한 파편화, 교란, 구조적 연결성 등을 반영하여 각 잠재서식지의 서식지 잠재성을 도출하였다.

이러한 과정을 통해 구축된 서식지 특성 인자들이 도시 내 고립된 공원 녹지의 서식지 잠재성에 미치는 영향을 상관분석 및 회귀분석을 통해 파악하였으며 최량 서브세트 선택법을 이용하여 최적 모델을 제시하였다. 또한 도출된 설명 모델을 적용한 분류군별 관리방안 제시를 통해 도시 내에서 보다 효과적인 생물다양성 증진을 도모하고자 하였다.

3절 연구의 방법

본 연구에서는 이론 및 선행연구의 고찰을 바탕으로 경관지수를 이용한 분석, 연결성 분석 도구를 이용한 매개중심성 분석, 토지피복 기반 서식지 평가 모델을 이용한 서식지 가치평가, 통계분석 등의 연구를 진행하였다. 구체적인 연구의 방법은 다음과 같다.

첫째, 문헌 및 선행연구 고찰을 통해 서식지의 개념과 도서생물지리학 이론 등에 대하여 정리, 잠재서식지 가치 평가를 위한 방법을 선정하였다. 또한 분류군별 선행연구를 바탕으로 기본 서식환경을 분석하였다.

둘째, 서울시 도시생태현황도(서울시, 2015) 자료를 바탕으로 생물종의 출현 정보 및 잠재서식지 정보를 활용하였다. 경관지수를 이용한 잠재서식지 내·외부 특성 분석은 Fragstats v.4.2와 ArcGIS 10.2.1, SPSS 21.0 프로그램을 이용하였다.

셋째, 공원 녹지 간의 매개중심성(연결성) 분석은 회로 이론 기반의 연결성 분석 도구인 Connectivity Analysis Toolkit 프로그램을 이용하였다. 공원 녹지 데이터는 서울시의 토지이용 자료와 서울시 도시생태현황도를 이용하였다(서울시, 2015). 네트워크 연결 최대 거리는 각 분류군별로 다르게 적용하였다.

넷째, 토지피복기반 서식지 평가모델을 이용한 서식지 가치 평가는 InVEST Habitat Quality 모델과 ArcGIS 10.2.1 프로그램을 이용하였다. 서울시의 토지이용 자료와 서울시 반경 10km에 위치한 경기도 지역의 토지이용 자료를 바탕으로 관련 데이터를 구축하였다. 세부적인 위협요인 및 변수는 국내외의 선행 연구를 참고하였으며 평가 모델의 적합성은 환경부에서 제공하는 국토환경성 평가지도의 등급을 이용하여 경향성을 파악, 검증하였다.

마지막으로 SPSS 22.0 프로그램을 이용하여 통계적 방법으로 각 분류군의 출현가능 종 수와 토지피복기반 서식지 질에 영향을 주는 서식지 관련 인자들을 확인하였다. 구축된 서식지 특성 인자들이 서식지 잠재성 즉, 출현가능 종

수와 토지피복 서식지 질과 어떤 관계를 가지는지 상관분석을 통해 알아보았다. 또한 각 분류군별 출현가능 종 수로 대변되는 서식지 잠재성을 설명하는 중요 서식지 특성 모델을 제시하였다. 이를 바탕으로 분류군별 잠재서식지 특성을 활용한 공원 녹지 관리 방안을 제시하였다.

4절 연구 진행과정

연구의 진행과정은 다음 [그림 1] 연구의 흐름을 따르며, 서론에서 연구의 배경 및 목적을 설명하고 연구의 범위를 한정하였으며 연구의 방법에 대하여 기술하였다. 이론적 배경에서는 서식지와 도서생물지리학 이론, 생물다양성, 생태계서비스, 서식지 가치평가에 대한 선행연구 분석을 하였다. 그 결과에 의해 대상지의 이해와 데이터 구축이 진행되었으며 데이터 구축은 도시 내 잠재 서식지로 이용 가능한 공원 녹지 도출을 위한 데이터, 경관지수 분석과 연결성 분석을 위한 데이터, 서식지 가치 평가를 위한 데이터 구축으로 나누어 진행하였다. 이를 이용하여 각 분류군 별 잠재서식지를 선정하였고 토지피복 기반 가치 평가 결과와 서식지 특성을 도출하였다. 결과 해석을 위하여 상관관계 분석, 회귀분석 모델 등의 통계적 방법을 통해 분류군별 서식지 잠재성을 설명할 수 있는 서식지 특성 모델을 제시하였다. 최종적으로 도출된 분류군별 서식지 잠재성에 영향을 주는 중요 인자와 서식환경, 서식지 특성 모델을 반영한 구체적인 관리방안을 제시하였다. 또한 연구의 의의 및 향후 과제에 대하여 언급하였다.

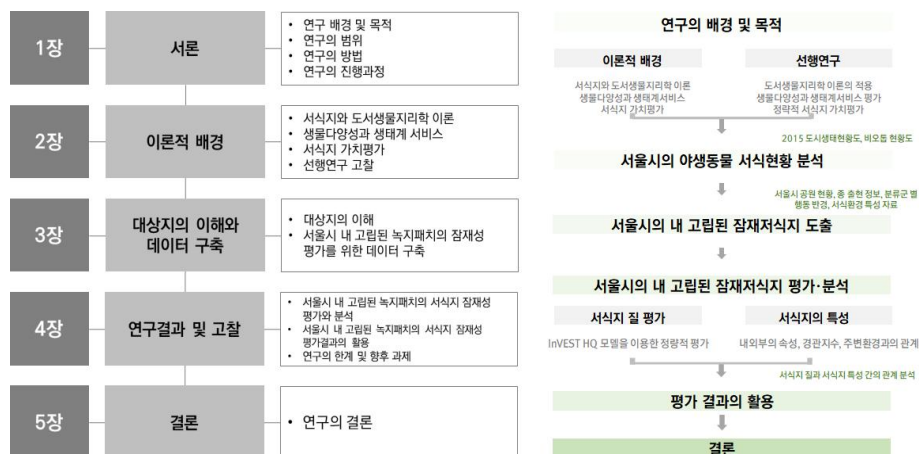


그림 1 (좌) 논문의 구성도, (우) 논문의 흐름도

제2장 이론적 배경

1절 서식지와 도서생물지리학 이론

1. 서식지의 개념과 평가

(1) 서식지

서식지는 1917년 Grinnel을 시작으로 다양한 문헌에서 언급, 정의되고 있으며 서식지가 지니는 기능적 개념은 매우 다양하다(노백호 외, 2010). 서식지라는 개념은 일반적으로 개체 혹은 개체군에 대해 사용되며, 이들이 외계와 관계를 맺고 생활하는 구체적 장소를 뜻한다. 광의적으로는 출생부터 사망에 이르기까지 발걸음이 닿았던 모든 곳을 서식지의 범위로 잡을 수 있으며 행동권, 세력권을 서식공간역으로 해석 가능하다. 또한 서식지는 생물적 요소와 비생물적 요소를 동시에 지니며 물리적 환경에 따라 독자적인 환경구배를 가질 수 있다(Van Horne, 1983).

Krasuman(1999)은 생물종의 이동경로와 일시적으로 생활하는 지역인 월동지, 번식지 등 도 서식지 개념으로 포함하였으며 서식 공간의 종별 요구사항 만족을 경관생태학적 관점에서 중요하게 다루고 있다(홍선기 외, 2004).

표 2 서식지 개념 정의

연구 문헌	서식지 개념 정의
The habitat concept in ornithology: theory and applications	종 생존과 번식에 필요한 물리적 환경요인의 총합 (Block & Brennan, 1993)
The Habitat Concept and a Plea for Standard Terminology	개체 및 개체군의 생존과 번식 등 생활터전을 제공하는 구체적인 지역의 자원과 환경 (Hall et al., 1997)
Wildlife 2000 : Modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates	종(또는 개체군) 개체의 서식을 유도하며 개체의 생존과 번식에 영향을 미치는 자원(먹이, 쉼터, 물)과 환경조건(Verner et al., 1986)

자료: Franklin et al, 2002; 노태호 외, 2007 재구성

다수의 연구에서 인용된 서식지 개념은 생물의 생존과 번식 유지를 위해 필요한 자원, 조건 및 모든 환경적 요인을 공통적으로 포함한다(노태호 외, 2007). 학자 및 문헌 별 서식지의 개념 정의는 [표 2] 서식지의 개념과 같다.

서식지는 분류군별 일반성을 가짐과 동시에 종 수준에서의 특이성을 가지기 때문에 일반화하여 설명하는 것에는 한계가 있다. 그러나 도시 내에서 다수의 종을 위한 잠재서식지를 선정, 관리하는 것은 생물다양성 증진 및 보다 건강한 도시생태계를 조성하는데 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 알려져있다(이현우 외, 2015).

따라서 본 연구에서는 서식지를 생물종 출현 지역을 포함하여 생물종의 생활(이동)가능 반경을 서식지의 범위로 인정하였다. 또한 물리적 환경요인과 번식 및 생존을 위한 자원의 일체를 제공(Hall et al, 1997)하며 개체 혹은 개체군의 생존, 증식, 생식이 가능한 총체적인 공간으로 정의하며 도시에서 볼 수 있는 야생동물의 서식지로 한정하였다. 이러한 정의를 바탕으로 특정종의 서식지가 아닌 각 분류군의 출현 정보와 서식 환경을 이용하여 잠재서식지를 선정, 도출하였다.

(2) 서식지의 구성요소와 기능적 분류

조류, 포유류, 양서·파충류, 곤충 등 야생동물의 서식지는 단순하게 서식지의 위치와 면적 뿐 아니라 먹이, 물, 공간과 피난처, 둥지, 잠자리를 포함하는 커버(cover) 등 복합적 요소로 구성된다(이우신 외, 2001). 서식지는 이용 기능과 목적에 따라 번식지, 채식지, 월동지, 휴식지로 분류 가능하며(노태호 외, 2007) 각 분류의 간략한 특징은 [표 3]과 같다.

생물종은 지속적으로 이동을 하게 되며 계절별, 생물종의 연령별 서식지의 이용이 달라질 수 있어 분포역이나 출현지점을 바탕으로 한 잠재서식지를 설정하고, 서식지의 기능과 서식특성, 활동권 등 다양한 요소를 고려하여 조사·평가할 필요가 있다(노백호 외, 2010). 주요 동물군 별 기능적 서식지는 [표 4]와 같으며 동물군에 있어 서식지가 가지는 기능적 개념은 매우 다양하고 광의

적이기 때문에 지속적인 조사 및 모니터링이 요구된다.

표 3 서식지의 기능적 분류

구분	내용
번식지	Nesting과 Breeding에 밀집한 상관성을 지니는 개념으로 개체군의 유지 및 증가에 필수적인 공간으로 유전적 다양성을 보존하기 위한 기능성이 매우 중요한 서식지
채식지	개체 및 개체군의 생명적 유지를 위한 먹이(영양물질) 취득을 위한 공간으로 생태적인 측면에서는 세력권이라 설명되는 서식권이 이에 해당하며 번식과 생식에도 연관이 있는 서식지
도래지	주로 조류종 중 철새에게 적용되는 개념으로 주기성을 보이며 번식과 이동 중 휴식 및 채식을 위한 공간으로 복합적 의미를 가지고 있는 서식지
월동지	계절적 이동성을 가지고 있지 않은 개체군 중 온대지역에 서식하는 종에서 겨울철을 보내기 위하여 이용되는 공간으로 동물군의 생리적 특성과 연관된 생태적 특이성을 가지는 서식지
휴식지	활동성을 낮추어 에너지 소비를 최소화할 수 있는 공간으로 기능성은 상대적으로 떨어지나 조류종에 있어 적극적으로 적용되는 개념으로 휴식과 은신을 위한 공간으로 이용되는 서식지

자료: 노태호 외, 2007; 노백호 외, 2010 재구성

표 4 주요 동물군의 기능적 서식지 개념 적용

구분	포유류	조류	양서 파충류
번식지	높음	높음	높음(산란지)
채식지	높음	높음	-
도래지	높음	높음	-
월동지	높음	높음	높음
휴식지	높음	높음	-

자료: 노태호 외, 2007 재구성

(3) 서식지 평가의 필요성

서식지 보호에서 가장 중요한 것은 생물종의 서식환경에 대한 적절한 관리 방안과 보호구역의 설정(IUCN, 2008)뿐 아니라 서식지에 대한 체계적인 조사와 평가, 평가에 따른 보전 및 관리 대책 수립의 과정 자체라고 할 수 있다. 서식지 보호를 위한 관리대책은 생태계 조사 및 DB 구축, 서식지 가치 평가, 보호구역 지정 및 관리, 환경성 평가, 훼손지 복원 등으로 구분할 수 있으며

이 중 서식지 보호를 위한 핵심수단은 서식지 평가이다(노백호 외, 2007). 서식지 평가는 생태계를 종합적으로 평가하는 개념으로 생태계 전체상에 대한 진단을 가능하게 한다. 서식지 평가를 위해서는 야생동식물의 생태조사 결과를 바탕으로 평가기준과 구체적 등급부여의 방법이 제안되어야하며 이를 위한 서식환경평가체계를 마련할 필요가 있다(노백호 외, 2007; 이현우, 2012).

야생동물은 다양한 환경요인에 영향을 받으며 서식지는 생태적 지위와 밀접한 관계를 가지고 있기 때문에 개별종을 위한 구체적 평가가 아닌 종합적 평가에서는 일반성과 적용성을 최대화하는 방향으로 연구가 진행된다(박찬열, 2004). 따라서 본 연구에서는 야생동물 서식지에 대하여 종합적으로 접근하며 서식지 잠재성 평가 및 통계 분석, 모델 제시를 통해 종합적 평가를 진행하는 것으로 한다.

(4) 서식지 평가 기준과 절차

서식지 보호에서 가장 중요한 것은 생물종의 서식환경에 대한 적절한 관리 방안과 보호구역의 설정(IUCN, 2008)뿐 아니라 서식지에 대한 체계적인 조사와 평가 - 평가에 따른 보전·관리 대책 수립의 과정 자체라고 할 수 있다.



그림 2 서식지 가치 평가 개념
(호주 환경·유산 보호부, 2017 재구성)

해외의 경우 서식지 평가 기준 및 각 지역 별 서식지의 특성에 따라 서식지를 평가할 수 있는 가이드라인을 제시, 활용하고 있으며 이를 수치화하여 서식지별, 지역별 연계와 비교·관리가 가능하도록 하는 것이 특징이다(오일찬 외, 2015). 이와 같은 서식지 평가는 철저한 현장 중심으로 이루어지며 수계를 정량적 수치로 평가하기 위한 모델에 관한 연구가 활발히 진행되었다. 서식지 평가 기준과 체계가 마련되기 위해서는 각 서식지에 서식하는 서식종 및 평가의 기준이 되는 서식지 특징에 대한 모니터링 자료가 충분히 마련되어야 하며 하천, 산림, 경작지 등 서식지의 유형에 따른 기준이 적용될 필요가 있다.

국내의 경우 2016년 시행된 제 3차 야생생물 보호 기본계획에 따르면 야생생물 보호와 관리 체계화의 일환으로 서식환경 관리 및 보호시설 강화를 추진하고 있으며 서식지 평가 결과를 활용한 관리개선 체계 구축을 통해 서식지 보전과 복원을 강화하는 목표를 수립하였다. 또한 각 지자체에서도 생물다양

표 5 서식지 평가 기준 항목 예시

평가 기준 분류	평가 항목
대상지의 상태 특성	Recruitment of woody
	Native plant species richness
	Tree canopy height
	Tree canopy cover
	Shrub canopy cover
	Native perennial grass cover
	Organic litter
	Large trees
	Coarse woody debris
	Weed cover
대상지의 컨텍스트 특성	Size of patch (fragmented)
	Connectedness (fragmented)
	Context (fragmented)
	Distance from water (intact)
	Ecological corridors
서식지 지표	Threats to species
	Quality and availability of food and foraging habitat
	Quality and availability of shelter
	Species mobility capacity
	Role of site location to overall population in the State

자료: 호주 환경·유산 보호부, 2014; 2017 재구성

성 관리전략 구축 및 활성화를 위한 평가체계를 마련하고 있어 기존의 단순 보호·보전 등급제도가 아닌 서식지 특성을 반영한 서식지 평가가 필요할 것으로 보인다.

관련 연구로는 다수의 종별 서식지 적합성 지수에 대한 연구가 있으며 생물 다양성 평가지표에도 서식지 평가가 반영되고 있다. 서울시의 경우 생물다양성 액션플랜의 일환으로 기존의 생물다양성 평가지표인 URBIO지표를 서울형 URBIO 지표로 발전시켜 서울도시공원을 평가하였다. 또한 평가 결과를 활용한 관리 방안들이 제안하고 있다. 이와 같은 도시 내 서식지로 기능하는 공간에 대한 평가 및 관리가 지속적으로 필요하며 보다 서식지와 종 별 특성이 반영된 평가체제로 발전, 종합적 평가가 이루어져야 한다.

2. 도서생물지리학 이론과 적용

(1) 도서생물지리학 이론

도서생물지리학 이론은 Robert MacArthur와 Edward Wilson(1967)에 의해 발전된 이론으로 섬이 지니는 생태적 역할과 기능 등을 연구하였다. 도서생물지리학 이론은 ‘첫째, 큰 섬은 작은 섬보다 더 많은 생물종을 가지며 둘째, 대륙에 상대적으로 가까운 섬은 멀리 떨어져 있는 섬보다 더 많은 생물종을 갖는다. 마지막으로 섬에서 생물종이 멸종 될 때는 다른 생물종으로 대체된다.’라는 기본 가설을 바탕으로 종의 정착과 소멸의 관점에서 이론화되었다. 도서생물지리학 이론은 [그림 3]의 그래프로 설명될 수 있으며, 아래의 [수식 1]과 같이 나타낼 수 있다.

수식 1 도서생물지리학 이론의 수식

$I = d(P-R)k$ $E = nSm$

도서로의 유입률(I)은 거리 (d)에 대하여 관계가 있으며, (P)는 대륙의 원천적 생물 군집의 종수, (R)은 도서에서 서식하는 생물 종수, (k)는 상수생물종 공급의 원천(유지지역)의 생물 군집의 크기에 영향을 받는다. 도서로 유입된 종의 유출률(소멸률, E)은 먹이자원의 가용성에 의존하게 되며, 이는 도서의 크기와 관계성을 가지고 (S)는 도서의 크기를 나타내게 된다.

이와 같은 내용은 섬과 같은 고립된 상태의 녹지에서서 면적이 클수록, 분절되지 않을수록, 생물다양성이 높은 서식지와 인접 할수록 생물다양성이 높다는 것으로 해석된다. 육지에서 볼 수 있는 다양한 패치의 형태는 패치의 크기보다 더 주목될 필요가 있으며(김재은 & 홍선기, 2007) 도시 내에서의 고립된 공원 녹지는 패치와 같은 기능을 하게 되므로 도서생물지리학이론의 적용가능성을 찾아볼 수 있다. 다양한 연구에서 이러한 도시 내 도서생물지리학이론의 적용가능성을 확인· 입증한바 있다.

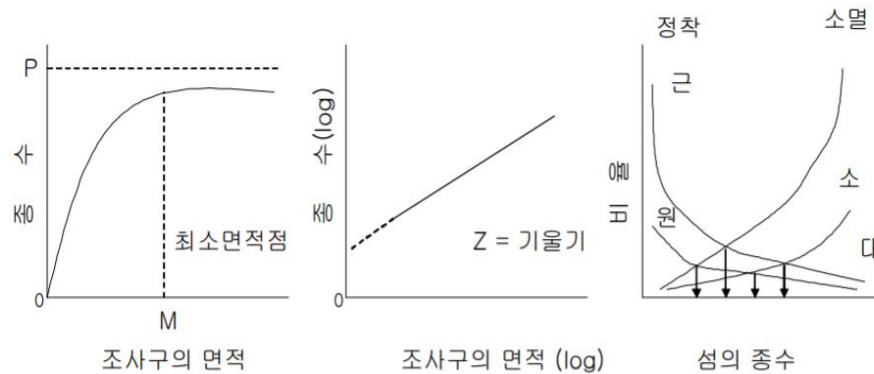


그림 3 도서생물지리학 이론과 종-면적 곡선 (홍선기 & 김동엽, 2002; 김재은 & 홍선기, 2005 재구성)

(2) 도서생물지리학 이론의 적용

도서생물지리학 이론은 도서 뿐 아니라 패치 형태의 서식지에도 적용이 가능하며 다양한 패치 형태의 서식지 평가에 이용(Rosenzweig, 1995; Gaston & Spicer, 2004; 이상돈, 2010; 이은재, 2012; 김현희, 2017)되기도 하였다.

Bush & Whittaker(1991)은 천이의 영향과 그 속도는 특정 분류군 사이에 연결된 계급이나 관계를 무시하며 환경의 변화 혹은 위협요인에 반응한다는 연구결과를 도출하였다.

이상돈(2010)은 서식지의 다양성이 생물종으로 하여금 다양한 환경변화와 방해기작에서 살아남을 확률을 높여준다는 연구결과를 보였으며 다양한 상호작용들이 종 수에 영향을 줄 것이라 판단하였다.

또한 김재은 & 홍선기(2005)는 도서생물지리학 이론의 적용에 대한 한계를 제시하고 패치의 크기가 클수록 다양한 변수의 영향을 받으며 작은 패치들은 주변 기질의 일부분을 이용하는 많은 종들을 포함하기 때문에 방법상의 문제점을 해결할 필요가 있다고 기술하였다.

김현희 외(2017)는 제한된 서식 공간 범위 내에서 생물종은 환경변화에 취약하며 자생종과 경작 및 인간의 간섭이 들어간 종들에 대한 연구 및 관리가 별도로 이루어질 필요가 있다는 점을 시사한다.

Gregory(2008)는 도시공원지리학 이론을 주장하였는데 이는 도시의 공원들을 도서생물지리학 이론의 섬으로 보고 공원의 면적과 종다양성, 공원의 가치 다양성 등에 대한 상관성을 분석, 32개의 공원에 대한 관계성을 입증한 것이다.

Andres et al.(2014)은 도시 공원의 종 다양성(풍부도)에 대한 25개국 62개의 논문들을 리뷰했다. 각 연구는 조류종, 절지동물, 소형 포유류, 양서류 등 특정 그룹에 대한 개별적 연구라는 한계를 가지고 있지만, 도시 공원 내 미세 서식지의 다양성이 전체 종 풍부도에 영향을 미치는 결정적인 요인으로 작용한다는 점을 연구 결과로 제시하였다.

도서생물지리학 이론을 적용, 검증하고자한 다수의 선행연구가 존재하며 실제 섬 뿐 아니라 도시 내의 고립된 산림, 공원 등에 적용, 연구된 바 있다. 도시에서는 도서생물지리학 이론에서 이야기되는 ‘하나의 큰 패치 - 작은 여러개의 패치’가 각각 ‘도시림, 도시하천 - 공원 녹지’ 등의 형태로 나타나고 있으며 이들은 각기 보완적인 기능을 담당하며 생태적으로 안정된 구조를 유지하고 있다(김태연 외, 2015). 도서생물지리학 이론에서 설명하고 있는 고립된 섬과 같은 공간에 대한 내용은 도시 내 고립된 공원 녹지에도 적용가능하며, 도시 특성을 반영하고 있는 고립된, 작은 여러개의 패치들에 대한 서식지 특성 분석을 통하여 도시 내 공원 녹지의 서식지 잠재성에 대해 시사할 수 있다.

2절 생물다양성과 생태계서비스

1. 생물다양성의 개념

(1) 생물다양성협약(Convention on Biological Diversity)

생물다양성협약은 생물다양성 보전의 필요성과 이에 따른 공감대 형성에 힘입어 1992년 브라질에서 개최된 리우 UN환경개발회의에서 채택된 협약이다. 1993년 12월 29일 발효되었으며, 한국을 포함한 약 194개국이 가입하였다. 생물다양성협약은 세계 3대 환경협약 중 하나이며 협약의 주요 목적은 생물다양성(유전자, 종, 생태계)의 보전, 생물다양성 구성요소의 지속가능한 이용, 유전자원 이용으로 발생하는 이익의 공정하고 공평한 분배이다(환경부, 2016).

생물다양성(biodiversity)은 크게 종 다양성(species diversity), 유전적 다양성(genetic diversity) 및 생태계 다양성(ecosystem diversity)의 3가지 다양성으로 구분될 수 있으며, 그 중에서 가장 상위에 있는 다양성은 생태계 다양성으로 알려져 있다(백운기, 2013). 생물다양성협약을 체결한 각 국가는 국가 생물 다양성 전략 및 실행 계획을 수립하게 되며 실천 결과 및 모니터링 보고서를 공유함으로써 국제적 생물다양성 보전 전략 데이터베이스를 구축하고 실행할 수 있다. [표 6]은 우리나라의 생물다양성 실천 전략으로 2010년 생물다양성 제10차 당사국 총회에서 채택, 발의된 Aichi 타겟(글로벌 생물다양성 목표) 수립 시 설정되었다.

(2) 생물다양성(biological diversity; biodiversity)

생물다양성협약 제2조에 따르면 생물다양성이란 “육상·해상 및 그 밖의 수중생태계와 이들 생태계가 부분을 이루는 복합생태계 등 모든 분야의 생물체간의 변이성을 말하며, 이는 종 내의 다양성, 종간의 다양성 및 생태계의 다양성을 포함한다.” 고 정의한다.

생태계다양성은 산림, 습지, 사막, 소호, 바다, 농경지 등 생태계의 다양성을

표 6 국가 생물 다양성 전략 및 실행 계획: 글로벌 생물 다양성 목표 및 2020 이행 체계와 관련 전략

행동 분류	생물다양성 실천 전략
생물다양성 주류화	생물다양성 정책 실행을 위한 기반 강화
	대중의 관심과 참여 유도
	생물다양성 분야 예산 확대
생물다양성 보전 강화	야생동물 보호와 관리
	주요 보호종 보호
	보호지역의 확장과 효율적인 관리
	유전적 다양성의 보존
생물다양성의 위협요인 감소	외래종과 LMO에 대한 대비(대책) 마련
	기후 변화에 대응할 수 있는 생물다양성 보존 체계 구축
	생물다양성 평가와 복원
생태계 서비스의 지속 가능한 이용	농업, 어업, 임업을 위한 생물다양성
	생물자원에 대한 전통적인 지식
	생태계서비스 최적화
생물다양성 연구 및 관리 메커니즘	생물다양성의 평가와 모니터링
	생물다양성 관리 수용 능력 구축
	유전자원에 대한 접근과 이익 공유를 위한 메커니즘
생물다양성 분야의 국제 협력	남·북간의 협력
	생물다양성을 위한 국제적 협력 강화

자료: UNEP, 2010

말하며 생태계에 속하는 모든 생물과 무생물 간의 상호작용에 대한 다양성을 뜻한다. 종다양성은 동식물, 미생물 등의 다양한 생물종으로 이해될 수 있다. 일반적으로는 특정 지역 내의 종의 다양성 정도와 분류학적인 다양성을 지칭하는 의미를 가진다(환경부, 2016).

국내외에서 생물다양성의 가치, 평가에 대한 중요성과 필요성이 대두됨에 따라 다양한 증가하고 있으며 생물다양성은 종 내 다양성, 종간의 다양성, 생

태계의 다양성 등을 포함하는 개념이므로 생태계서비스와 밀접한 관련이 있다 (오우석 외, 2015).

2. 생물다양성의 가치와 위협

(1) 생물다양성의 가치

우리는 다방면에서 생태계의 수혜를 받고 있다. 생태계는 인류가 살아가는데 필수적인 식량을 제공할 뿐 아니라 건축자재 등의 원료를 제공하고 토양형성, 물, 기후의 조절 등의 기능을 수행한다. 이와 같이 생태계가 제공하는 모든 것들을 생태계 서비스라 일컫는다. 특히 생물다양성은 생태계 서비스의 기반이자 원천이라 할 수 있다. 생물다양성이 높을수록 외계의 위협으로부터 회복 탄력성이 높으며 상호의존적 생태계의 성질로 대표된다는 관점에서 생태계의 핵심적 요소라 볼 수 있다. 생물다양성은 크게 생태계 평형, 생물자원, 생명·과학적 자원 등이 있으며 각 분류의 특징은 다음 [표 7]과 같다.

표 7 생물다양성의 분류와 특징

생물다양성 분류	내용
생태계 평형	생태계를 이루는 생물의 종과 개체수가 안정적인 상태를 유지하는 하는 특징. 생태계의 다양성과 종 측면에서의 다양성이 중요함. 생물다양성이 높은 생태계는 먹이망이 복잡하게 연결되어 있어 한 종의 멸종이 다른 종들의 생태에 큰 영향을 끼치지 않아 생태계의 평형을 유지할 수 있음. 생물다양성이 낮은 생태계는 그 구조가 단순하여 한 종의 멸종이 전체 생태계에 크게 영향을 끼쳐 생태계의 평형 유지가 힘들
생물자원	인간의 의식주, 생산 활동에 이용가능한 모든 생물적 요소. 식량, 의복, 의약품, 목재 등의 재료, 야생종 등의 유전적 자원을 포함하며 다양한 분야에서 사회·심미적 가치에 기여하는 자원으로 쓰임
생명 과학적 자원	생물학적 기초 연구와 인류 및 동식물의 유전현상, 생물진화를 이해하는 토대. 다양한 생물종의 연구와 접근은 생물계의 수준에서 일어나는 생명 과학적 연구 발전의 전제조건이 될 수 있음

자료: 육근형 외, 2010; 지속가능발전포털, 2018 재구성

(2) 생물다양성의 감소

생물다양성의 가치, 생물다양성 정보기반 구축을 위한 네트워크 구성을 위한 노력 등에도 불구하고 인구증가, 산업화, 도시화 등에 따른 무분별한 개발이 서식지 훼손으로 이어져 생물다양성은 급격하게 감소하고 있다. 생물다양성의 감소는 유전자 다양성의 감소를 야기하여 생태계 평형 파괴를 불러일으킬 수 있으며 종 다양성 감소를 통해 먹이사슬의 단순화를 가져온다. 또한 서식지의 파편화와 소멸로 인한 생태계 다양성 감소로 인해 생물종의 멸종을 불러일으킬 수 있다.

이와 같은 생물다양성 감소는 지구 생물다양성 전망보고서의 내용을 통해서 엿볼 수 있다. 인간에게 알려진 생물종 모두 멸종위험에 노출되어 있다는 연구결과를 통해(IUCN, 2010) 생물다양성 보전의 시급함을 시사한다. 또한 이와 관련한 다수의 연구에서 또한 생물다양성 보전의 중요성을 언급하였으며 Wilson(2012)은 2055년 전까지 전체 생물종의 25%가 멸종될 것으로 예상하고 있다는 연구 결과를 발표하였다. 생물다양성의 위협에서 우리는 생물다양성 감소의 직접적 원인을 감소시키고 상관관계를 파악하기 위한 시도로 생태계서비스 평가, 생태계 모니터링, 생물다양성 보전협약 실천과제 실행 등의 액션플랜을 이행할 필요가 있다.

3. 생태계서비스와 평가

(1) 생태계서비스

생태계서비스는 인간이 직간접적으로 필요로 하며 생태계에서 얻을 수 있는 서비스를 제공하는 생태계의 능력(Groot, 2010) 혹은 그 이익(TEEB, 2010)으로 정의된다. 기후 변화, 교란, 자원 이용 정도와 같은 환경적 변화는 생물다양성에 영향을 끼치며 환경적 변화에 기인한 생물다양성의 차이는 생태계서비스에 영향을 준다(육근형 외, 2010).

새천년 생태계평가는 생태계 시스템의 작동에 생물다양성이 근원적 바탕이

되며 생물다양성의 훼손이 생태계 자체에 큰 영향을 끼칠 수 있다는 사실에 의거하여 지구 생태계에 대한 종합적인 평가를 시도하였으며 생태계서비스를 4가지로 분류, 제시하였다(Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

생태계서비스는 다른 생태계서비스의 전제가 되는 유지 및 부양서비스, 생태계로부터 생산되는 생산물의 공급 기능, 생태계와 인간의 상호작용을 통해서 실현되는 문화적 기능, 생태계 과정들을 조절함으로써 얻어지는 조절 기능의 형태로 분류되며 이를 나타내는 지표로 생물다양성이 이용될 수 있다.

생물다양성은 다양한 생태계서비스를 제공하지만(육근형 외, 2010) 환경에 따른 모델의 적용과 가설 검증의 한계를 가지게 된다. 그러나 생물다양성이 생태계서비스를 향상시키는데 긍정적 영향력을 가지고 있음은 분명하며(Tscharntke et al., 2005; 육근형 외, 2010; 이현우, 2015) 생물다양성이 생태계 기능에 정량적으로 미치는 영향, 생태계서비스와 생물다양성 지표(종 풍부도)의 관계에 대한 정성적, 정량적 연구를 통해 보다 포괄적으로 이해할 수 있을 것이다.

(2) 생태계서비스 평가

생태계서비스는 다양한 특성을 포괄하고 있기 때문에 지표의 설정과 평가가 용이하지 않다(주우영 외, 2016). 그러나 생태계 기능의 저하와 난개발로 인한 생물다양성의 훼손, 생태계서비스의 감소를 막기 위해 생태계서비스 연구와 평가가 적용될 수 있다. 생태계서비스 평가는 생태계가 제공하는 다양한 혜택을 금전적 가치로 환산하여 이해당사자와 정책결정자로 하여금 보다 가시적으로 생태계서비스의 가치 평가 결과를 느낄 수 있게 한다. 이를 통해 생태계서비스 보전에 대한 동기를 유발하고(Lien & Messner, 2009) 의사결정을 위한 근거자료로 활용한다(주우영 외, 2016).

생태계서비스의 평가는 정책·의사결정 단계, 관리단계에 적용, 생태계서비스 혜택에 대한 이해당사자와 그룹의 이해를 돕기 위해 지도화 작업 또는 지

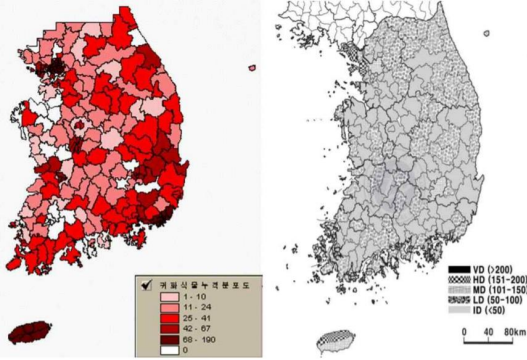
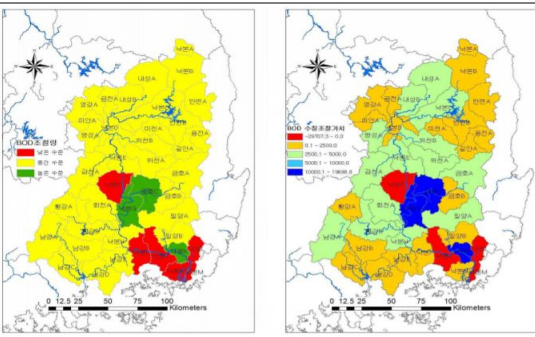
표를 이용한 평가·비교가 요구된다(KEI, 2007; 주우영 외, 2016). 유엔환경계획 세계환경모니터링 센터(2014)는 상태, 기능, 상호 서비스, 이익, 영향 등으로 생태계서비스 평가 지표를 구분하며 지표를 활용, 질적·양적 경향성과 특성의 분석을 통해 복잡한 생태계서비스의 기능-능력-이익-소비와 같은 관계를 보다 쉽게 이해할 수 있도록 하였다.

국내에서도 2016년 국가 생태계서비스 가이드라인을 통해 생태계서비스 별 적용 가능한 모델과 평가지표를 제안, 생태계서비스 평가 확산의 필요성을 시사한바 있다. 생태계서비스 중 공급서비스, 조절서비스에 대해서 가장 큰 영향을 끼치는 지표는 토지변화로 나타났으며 문화서비스는 환경요인의 변화에 민감하게 반응하는 것으로 나타났다(환경부, 2016).

실질적으로 생태계서비스 평가 방법을 이용하여 그린벨트 지정을 통한 생태계가치 증진을 도모한 사례가 있으며(류대호 & 이동근, 2013) 기후변화와 외래종 침입에 대해서는 보다 활발한 평가(방상원 외, 2004; 박용하 & 김재욱, 2015; 박용하 외, 2016)가 이루어지고 있다.

종합적 평가를 통해 생태계서비스의 효과적인 관리 및 증진을 도모할 필요가 있다. 현재 평가 가능한 생태계서비스로는 공급서비스, 조절서비스, 문화서비스 분야가 있으며 각 항목별 평가지표를 가지고 있어 통합적, 정량적 접근을 통한 평가 활용성 증진을 기대할 수 있다. 자세한 생태계서비스 평가 지표는 [표 8]과 같다.

표 8 생태계서비스 평가지표

구분	평가방법	내용
생물학적 환경조절 서비스 평가지표	<p>1. 귀화율 (Naturalization Index) = 귀화식물(외래식물)종 총수 / 연구지역내 식물종 총수</p> <p>2. 도시화지수 (Urbanization Index) = 연구지역내 출현 귀화식물종 총수 / 국내 현존하는 귀화식물종 총수(혹은 연구지역내 출현 귀화식물종 총수)</p>	 <p>(좌)귀화식물 종수 분포도 (우)침입외래식물 종수 분포도 (한희정, 2002; 정수영, 2014; 환경부, 2016 재구성)</p>
수질조절 서비스 평가지표	<p>1. 연간일평균수질조절량(kg/day) = 유역배출오염부하량 - 유역출구측정부하량</p> <p>2. 경제적수질조절가치(원) = 연간일평균수질조절량(kg/day) × 단위부하당처리비용(원/kg/day)</p>	 <p>(좌)수질 조절량 (우)수질 조절가치 (국립과학원, 2014; 환경부, 2016 재구성) 자료: 환경부, 2016 재구성</p>

3절 서식지 가치평가

1. 경관지수를 이용한 분석

경관을 분석하는 방법은 경관연결성의 계량화 및 생태적 접근의 방법으로 사용되어 왔으며 다양한 계량적 평가 방법이 개발되었다. 경관생태학에서 측정되는 주요 대상은 경관 패치의 구조와 복잡성이라 할 수 있다. 많은 지수들은 상호 의존적이며, 패치들의 구조적 분포, 공간적 배열, 형태 등에 기반을 두고 있다(윤은주, 2006).

경관지수는 경관생태계의 구조, 기능, 변화 등을 수치로 나타내기 위해 개발, 활용되고 있으며 각 지수의 관계식을 이용하여 계산된다(최윤조, 2014; 박소운, 2003). 경관연결성을 수치적으로 분석하기 위한 기본 가정은 경관 요소들의 구조적 연결성 인식이다. 이와 다르게 생태적 연결성이나 서식지 연결성은 계량화가 용이하지 못해 주의할 필요가 있다.

일반적으로 경관을 분석할 때는 격자형의 픽셀 형태로 표현된 경관의 구조를 분석하는 프로그램인 FRAGSTATS (Mcgarigal & Marks, 1995)을 이용하여 경관지수의 각 단계 별 종류들은 다음 [표 9]와 같다.

대부분의 경관지수들은 패치 종류, 패치 면적, 패치 가장자리, 주변토지피복 종류 등으로부터 계산된다(이상범, 2007). 패치는 패치 단위로 평가, 해석할 때

단계	대표 경관지수
Patch 단계	Patch Area, Patch Perimeter, Perimeter-Area Ratio, Shape Index, Fractal Dimension Index, Contiguity Index, Core Area, Proximity Index, Similarity Index, Edge Contrast Index
Class 단계	Total Class Area, Patch Density, Edge Density, Landscape Shape Index, Perimeter-Area Fractal Dimension, Aggregation Index, Splitting Index, Contagion, Connectance Index, Traversability Index
Landscape 단계	상기 Class 단계의 지수들, Patch Richness, Shannon's Diversity Index, Simpson's Diversity Index, Modified Simpson's Diversity Index, Shannon's Evenness Index

자료: 윤은주, 2006; 이상범, 2007 재구성

에 그 한계점을 가지며 패치 상호간의 관계, class 혹은 landscape의 측면에서 해석될 필요가 있다.

Schumaker(1996)는 패치의 수, 면적, 둘레의 길이 등과 같은 경관패턴지수와 패치간의 연결성은 약한 관계성을 보이거나 가장자리 효과, 인접 효과 등으로 설명되는 패치의 응집성과 적합성을 보임을 확인하였으며 서식지 파편화에 대한 중요성을 시사하였다. 또한 Tischendorf(2000)은 simulation모형을 통한 분석에서 경관구조와 이동습성의 변화에 따라 연구결과가 상이해진다는 점에서 패치의 스케일에 대한 변화에 주목할 필요가 있다는 것을 밝혔다.

경관생태학적 방법론에 대한 국내 사례의 적용은 이도원(1998)의 경관생태학의 기본 개념 정리를 비롯하여 김명수(2002), 윤은주(2006), 이상범(2007), 우동걸 외(2015) 등 다수의 연구에서 찾아볼 수 있다.

윤은주(2006)는 다양한 경관지수의 변별력을 분석하고 도시녹지 평가기준 설정을 통한 적합 경관지수를 제안하였으며 이상범(2007)은 식생패치 분석을 통한 생태축 설정, 경관생태학적 식생패치 및 연결성 분석의 결과가 공간계획 수립 시 적용이 가능하며 생태적 관점에서 계량적 분석을 시도, 추가적으로 수계에 대한 중요성을 언급하였다.

이처럼 다수의 연구에서 경관지수의 적용을 통한 평가, 활용이 이루어지고 있으며 보다 생태적이고 거시적인 관점에서 이와 같은 경관에 대한 평가의 필요성을 시사한다. 또한 이 과정에서 연구 대상지의 특성에 따라 각 경관지수의 적합성에는 차이가 있으나 경관연결성과 구조적 특이성 측면에서 경관생태학적 분석의 유용성과 연구의 중요성을 엿볼 수 있다.

2. InVEST 모형을 이용한 서식지 가치 평가 분석

(1) InVEST 서식지 가치 모델

InVEST 모델은 생태계의 변화에 따른 생태계서비스의 가치평가를 수행하며 시나리오 분석이 가능하고, 다양한 생태계서비스를 종합적이며 정량적으로 평

가하고 이를 지도화한다(서새별, 2017). 또한 InVEST 모델은 다양한 생태계서비스를 분석, 지도화가 가능하여 경제적 가치평가, 상호거래 분석 등에 널리 활용할 수 있다. 이와 같은 이유로 InVEST 모델은 한국정책평가연구원에서 한국형 의사결정지원 도구로 선정, 생태계서비스 평가를 위해 연구되고 있다(구진혁, 2017; 서새별, 2017; 환경부, 2016)

InVEST 서식지 가치 모델은 서식지 접근법 기반으로 종 분포 데이터가 빈약한 지역에서도 유용하게 활용 가능하다는 장점을 가지고 있다(Sharp et al., 2016). 서식지 접근법은 현재 조건에서 사용할 수 있는 상세한 종의 출현 데이터를 포함하지는 않지만, 다양한 위협요인에 대한 서식지 유형의 민감도를 특성화하여 평가함으로써 보다 구체적인 평가가 가능하게 한다. 또한, 이 모델을 통해 위협들의 상대적 영향을 추정할 수 있어서 경관의 생물다양성 지속성에 있어 더 큰 위협 요인이 무엇인지 제시할 수 있다(KEI, 2017).

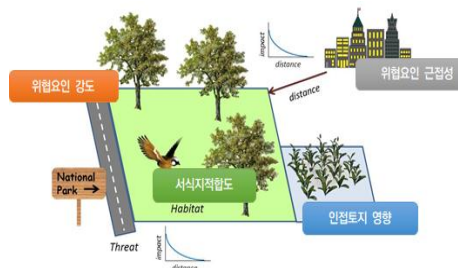


그림 4 InVEST HQ model의 입력자료 · 구동 원리 (Sharp et al., 2016 재구성)

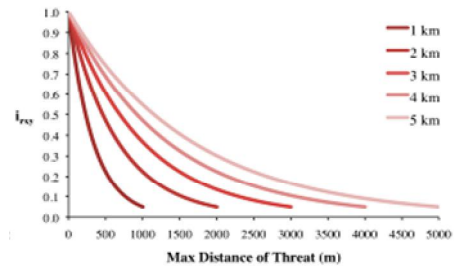


그림 5 위협요인의 최대 유효 거리에 따른 거리-감소 비율(Sharp et al., 2016)

(2) InVEST 서식지 가치 산출의 원리

InVEST 서식지 가치 평가 모델은 토지피복 대상지의 자료와 생물다양성에 대한 위협요인(도로, 산업단지, 주거지, 경작지 등 토지 이용 형태 혹은 점-선의 형태의 위협 요인)을 결합하여 서식지 가치를 공간적으로 평가하는 모형이다. InVEST 모형은 지역 내 다양한 유형의 서식지를 평가할 수 있으며 토지피복의 변화에 따른 미래 서식지 가치의 변화를 예측한다. 또한 생물다양성 및

생태계 변화에 따른 서식지의 평가가 가능하다(Tallis et al., 2013).

분석의 과정을 살펴보면 평가모형은 서식지의 파괴 정도를 평가하는 것으로 서식지에 대한 각 위협요인의 상대적 영향력 및 최대 영향거리, 각 토지피복 인자(토지 이용)의 위협에 대한 민감도, 서식지와 위협요인 사이의 거리로 계산, 평가하게 된다. 계산 결과를 토지피복에 따른 기본 서식지 적합성에서 차감하여 최종 서식지 가치를 산출한다.

InVEST서식지 가치 모델은 레스터 형태의 자료를 입력 자료로 사용하며 토지 피복·이용을 기반으로 하고 있다. 모델을 구동하기 위해서는 대상지의 토지이용 형태를 서식지 적합성에 관련시켜야 하며 서식지 가치에 위협으로 작용하는 위협의 밀도(정도)와 영향력에 대한 자료가 필요하다.

위협요인들은 각 위협요소의 상대적 영향, 서식지와 위협요소 간 거리의 영향, 교란에 대한 각 분류 레스터에서의 보호 수준에 따른 영향, 서식지의 형태적 민감도에 의한 영향들로 인해 조정될 수 있으며(KEI, 2017; 서세별, 2017) 해당 내용의 자세한 수식과 설명은 [표 10]과 같다.

이와 같은 각 위협 요인들의 영향은 아래 [수식 2]와 같은 반-포화 함수를 통해 서식지 가치로 환산되게 된다. 서식지 적합성에 의거, 토지피복 유형 별 서식지 가치를 설명하며 수식에서 k는 규모조정매개변수로 임의로 변경이 가능하다. InVEST 서식지 가치 모델에서는 k상수가 기본값인 0.5로 설정되어 있다.

수식 2 InVEST 서식지 가치 모델의 반-포화 함수

$$Q_{xj} = H_j \left(1 - \left(\frac{D_{xj}^z}{D_{xj}^z + k^z} \right) \right)$$

표 10 InVEST 서식지 가치 모델에서 위협 요인들의 영향

영향 요인	내용
위협요소의 상대적 영향	특정 위협은 서식지 가치(질)에 더 큰 영향을 줄 수 있고 각 위협 요소는 상대적 영향력을 가지며 이를 가중치(0-1)로 설정함. 예를 들어 공업지역의 위협 가중치가 도로 지역의 위협 가중치보다 크게 설정되었다고 가정하였을 때, 공업지역이 상대적으로 서식지에 더 큰 피해를 줄 수 있다고 해석됨
서식지와 위협요소 간 거리의 영향	$i_{rxy} = 1 - \left(\frac{d_{xy}}{d_{rmax}} \right) \text{ if linear} \quad (1)$ $i_{rxy} = \exp \left(- \left(\frac{2.99}{d_{rmax}} \right) d_{xy} \right) \text{ if exponential} \quad (2)$ <p>서식지에 미치는 위협 요인의 영향은 거리가 멀어질수록 작아지며 영향의 감소 형태는 선형 또는 지수 - 감소 함수를 선택할 수 있음. 선형 함수를 따를 때 위협요소의 서식지에 대한 영향은 (1)과 같으며 지수형 함수를 따를 때의 영향은 (2)와 같음</p>
교란에 대한 각 분류 레스터에서의 보호수준에 따른 영향	경관 요소는 위협(교란)에 대한 보호 수준이 위협의 영향을 완화시킬 수 있음. 보호 수준은 대상지(셀)에 대한 법적, 물리적, 사회적 보호를 뜻하며 접근성과 연관됨
서식지의 형태적 민감도에 의한 영향	$D_{xj} = \sum_{r=1}^R \sum_{y=1}^{Y_r} \left(\frac{w_r}{\sum_{r=1}^R w_r} \right) r_y i_{rxy} \beta_x S_{jr}$ <p>서식지 유형이 위협 요인에 대하여 민감할수록 해당 위협에 대해 더 크게 영향을 받을 수 있음. 상대적 서식지의 민감성은 모델에 한하여 적용되게 되며 위협 가중치들의 합은 1이 되도록 정규화됨</p>

자료: KEI, 2017; 서새별, 2017; 환경부, 2016; Sharp et al., 2016 재구성

(3) InVEST 서식지 가치 평가 모델 입력자료

InVEST 서식지 가치 평가 모델은 분석을 위해 8개의 입력 자료를 이용하게 되며 이중 5개는 필수 입력 자료이다. 각 입력 자료의 자세한 설명은 다음 [표 11]과 같다.

표 11 InVEST 서식지 가치모델 입력자료

입력자료	내용
현재의 토지피복 지도 :	광역 및 국가 수준 지도화를 위해 국내의 대분류 / 중분류 / 세분류 토지피복도 활용 가능하며 토지의 이용을 레스터 데이터로 입력
미래의 토지피복 지도	현재와 기본 토지피복지도를 활용하여 미래를 예측하는 시나리오 구동 시 사용
기본 토지피복지도	시나리오 분석 시 사용하게 되는 토지이용 기반 자료
위협 요인 데이터	모델에서 고려하고자 하는 모든 위협들을 포함하는 CSV 파일. 이 표는 각 위협 요인의 상대적 중요성을 나타내는 가중치와 영향 범위 등을 포함함. 국내외 선행연구 문헌 검토 및 전문가 의견을 통해 연구 대상종 또는 연구 목적에 적합하게 작성
위협 요인 지도	각 개별 위협의 분포와 강도를 나타내는 GIS 레스터 파일. 레스터의 각 셀은 각 위협의 밀도 또는 출현여부를 나타내는 값을 포함
위협 요인별 접근성 데이터	각 개별 위협 요인에 대응하는 서식지의 접근성에 대한 데이터로 물리적, 법적 서식지 등에 대한 자료
서식지의 형태와 민감도	토지피복·이용 유형에 대한 CSV 표로써 서식지 적합성 정도와 위협 요인에 대한 민감도 값을 포함. 국내외 선행연구 문헌 검토 및 전문가 의견을 통해 연구 대상종 또는 연구 목적에 적합하게 작성
반- 포화 함수	본 값으로 0.5가 설정되어 있지만 어떠한 양수로도 설정 가능

자료: KEI, 2017; 환경부, 2016; Sharp et al., 2016 재구성

3. 국토환경성평가지도를 활용한 서식지 평가 검증

국토환경성평가지도는 통합적이고 체계적인 환경정보 플랫폼 구축을 위해 추진되었으며 현행 국토를 대상으로 법제적, 환경적 평가항목을 이용하여 종합적으로 평가된 결과를 지도화하여 제공한다. 환경·생태적 다양성, 희귀성, 허약성, 보호지역 지정 현황 등의 다양한 환경정보를 종합적으로 평가, 분석하여 가치에 따라 전국을 5개 등급으로 구분하며 등급에 따라 보전지역과 개발 가능 지역 등을 색상으로 식별할 수 있다.

본 연구에서는 국토환경성평가지도 및 생태조사 자료를 토지피복 기반 서식지 가치 평가의 검증을 위한 도구로써 이용한다. 국토환경성평가지도는 환경 생태 평가의 지표로 다양성, 자연성, 풍부도, 희귀성, 허약성, 군집 구조의 안정성, 연계성 등을 이용하며 지도로 결과를 도출하여 보다 효과적으로 결과를 식별할 수 있다. 김태연 외(2015), 서세별(2017) 등은 생태자연도를 이용하여 InVEST 서식지 질 모델의 적합성을 검증한 바 있으나 본 연구의 경우 서울시라는 연구 대상 지역의 특성을 보다 잘 반영하여 환경적·생태적 가치를 평가하고 있는 국토환경성평가지도를 이용하여 적합성을 검증하는 것으로 한다.

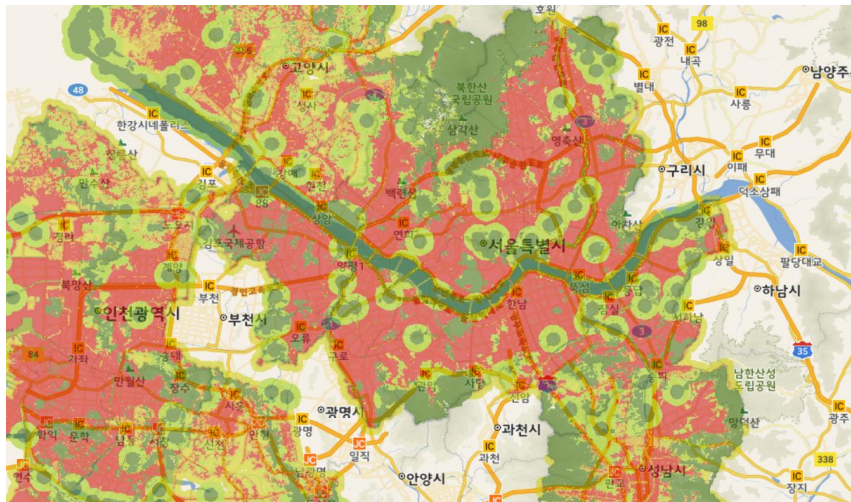


그림 6 국토환경성평가지도-서울시 환경·생태적 항목평가 결과(환경부, 2017)

4. 서식지 적합성지수 모델을 활용한 서식지 평가

서식지 적합성지수는 복수의 환경 요인별 서식지 적합 수치를 종합하여 평가종을 위한 서식지로서의 적합성을 나타내는 지수이다. 이를 이용하여 야생생물의 서식환경이 되는 서식지로서의 적합성을 종합적, 정량적으로 평가할 수 있다. 이러한 서식지 적합성지수 모델은 ‘환경수용력과 정의 상관관계에 있다’는 전제하에 성립하며 평가종을 위한 서식지로서의 적합성을 0(완전히 부적합)에서 1(최적) 사이의 수치로 나타낸 것으로 정량적이며 입지에 맞는 모델을 구축하는 것을 목표로 한다(다나카 아키라, 2015).

국내 서식지 적합성지수 모델 적용 사례로는 수달을 목표종으로 수면에 위치한 바위, 제방의 유형, 시가화 건조지와 거리, 인접지역 농경지 비율 등을 서식지 적합 변수로 설정, 섬강의 수달 서식지를 위한 핵심 보전지역을 설정하고자 한 연구(정승규 외, 2015), 서식지 적합성지수 모델을 개발, 적용하여 맹꽁이 최적 서식지 조건으로 산란지 고도 400m 이하, 은신처 흙 깊이 20cm 이상, 물깊이 10~50cm, 수질 수소이온농도(pH) 5.8~7.5 등으로 설정하여 대체 서식지 조성 시 활용할 수 있도록 한 연구(심윤진 외, 2014) 등이 있다.

$$\int_0^T HU \, dt \equiv (T_2 - T_1) \left[\left(\frac{A_1 H_1 + A_2 H_2}{3} \right) + \left(\frac{A_2 H_1 + A_1 H_2}{6} \right) \right]$$

Where:

$$\int_0^T HU \, dt = \text{Cumulative HUs}$$

T_1 = first target year of time interval

T_2 = last target year of time interval

A_1 = area of available habitat at beginning of time interval

A_2 = area of available habitat at end of time interval

H_1 = habitat suitability index at the beginning of time interval

H_2 = habitat suitability index at end of the time interval

3 and 6 = constants derived from integration of HSI × Area for the interval between any two target years

그림 7 서식지적합성지수 수식과 설명

해외의 경우 Eastern Sarus Crane의 서식적합성 모델(Nuchjaree et al., 2014), Giant Panda의 효과적 보전을 위한 서식지적합성 모델(Weihua Xu, 2014) 등이 있으며 다양한 종을 위한 서식지 적합 모델을 개발하고 있는 추세이다. 그러나 서식지 적합 모델의 경우 각 생물종에 대한 생태환경 데이터가 필요하며 추후 하나의 지표로 활용될 수 있기 때문에 출현 검증이 필수적이다. 또한 다수의 종을 위한 서식지 적합성 모델 개발은 불가하며 특정 목표종을 설정, 서식지 적합 모델을 적용하고 추후 단계적으로 다수의 모델을 복합적으로 적용하는 방안을 이용한 복원 방법이 제안되고 있다.

4절 선행연구 고찰

1. 서식지와 도서생물지리학 관련 선행연구

서식지와 도서생물지리학에 관한 연구 중 본 연구와 관련, 고찰한 연구는 [표 12]와 같다.

윤은주(2006)는 서울시 강북과 강남 일대를 대상으로 경관지수를 이용하여 녹지평가를 시행하였으며 보다 안정적이고 설명력 있는 경관지수를 선별, 적용함으로써 추후 경관지수를 이용하여 도시 녹지 평가 분석 시 보다 효과적인 지수를 선택할 수 있도록 기준을 제시하였다.

노백호 & 박해경(2004)은 경관생태학적 접근방법과 야생동물의 서식환경을 활용하여 서식공간 설정방안을 도출하고자 하였다. 연구에 따르면, 비생물적 요소 조사자료와 개체군의 규모 및 군집 구성을 파악하기 위한 직접적 생태조사자료가 서식공간 설정 시 이용되지만 실질적으로 서식공간 설정 시 필요한 행동권이나 이동범위 등의 경우는 종별, 계절별, 생애주기별, 개체군의 특성별로 다르게 나타나 포괄적 연구가 어려우며 이러한 이유로 생물학적 요소의 경우는 추가적 연구가 필요하다는 점을 시사한다. 또한 단일 생물종에 대한 서식모형을 개발, 적용하고 서식공간 설정절차를 제안하였다.

Gregory Brown(2008)은 도서생물지리학 이론의 도시적 해석이라 할 수 있는 도시공원 지리학 이론을 제안하였다. 그는 Anchorage, Alaska의 32개의 공원들을 도서생물지리학 이론의 섬으로 보고 공원의 면적과 종다양성, 공원의 가치 다양성 등의 상관관계 도출하였으며 다양한 규모의 도시와 공원에서의 후속 연구의 필요성을 제기하였다.

우동걸 외(2015)는 경관지수를 이용하여 서식지 파편화 상황을 분석하고 분석 결과를 토대로 서식지 연결성을 평가 하였다. 평가 결과를 이용하여 경관지수 기반의 서식지 복원 방안을 제시하였으며 생태통로의 현황과 문제점, 기능개선 방안을 제안하였다.

표 12 서식지와 도서생물지리학에 관한 선행연구

저자 (년도)	제목	내용
Davis & Thomas (1978)	Urban Ecosystems and Island Biogeography	Boston과 Toronto를 대상으로 도서생물지리학 이론의 적용을 통해 보전을 위한 활용 제안, 섬과 같이 작용하는 서식지의 역할과 중요성 강조
이도원 (1999)	경관생태학의 기본 개념과 환경 관리를 위한 가설적 제안	경관생태학의 배경 및 기본원리, 토지이용과 관련된 경관의 구조와 기능에 영향을 주는 과정에 대한 고찰
노백호 & 박해경 (2004)	경관생태학에 의한 야생 동식물 서식공간 설정방안 연구	야생동식물을 위한 적정 서식공간을 마련하기 위한 생태환경 조사 및 서식지의 도면화 기본적인 틀 제시
윤은주 (2006)	서울시 도시녹지 평가를 위한 경관지수의 민감성 및 변별력 분석	서울시를 대상으로 하여 경관지수를 이용하여 분석. 경관지수의 변별력 분석 및 도시녹지 평가 기준 설정을 통한 적합 경관지수의 사용을 제안
Whittaker & Fernández-Palacios (2007)	Island Biogeography: ecology, evolution, and conservation	도서생물지리학 이론에 대한 정리와 사례 소개, 도서생물지리학 적용의 한계와 비판을 다룬 연구논문들을 분석
김재은 & 홍선기 (2007)	도서의 경관생태학적 이해 -섬생물지리학의 이론과 적용	경관생태학적 관점에서 도서생물지리학 이론을 고찰, 도서생물지리학 이론의 응용과 한계점에 대해 언급
노태호 외 (2007)	생태·자연도 활용에 있어서 동물서식지 등급 적용 방안 연구	분류군 별 서식지에 대한 정의와 특성을 정리, 서식지 평가 사례를 통해 동물 서식지 등급화에 대한 기준과 적용방안 제시
Gregory Brown (2008)	A Theory of Urban Park Geography	도시의 공원들을 도서생물지리학 이론의 섬으로 보고 공원의 면적과 종다양성, 공원의 가치 다양성 등의 상관관계 도출
노백호 외 (2010)	법정보호 야생조류의 서식환경 평가방안	서식지에 대한 정의와 서식환경평가의 현황에 대한 연구와 델파이기법을 이용하여 단일종의 서식환경평가
Anders et al. (2013)	Species richness in urban parks and its drivers: A review of empirical evidence	도시 공원의 종 다양성과 관계된 다양한 인자를 다룬 62개의 논문을 리뷰, 서식지의 다양성이 전체 종 풍부도에 영향을 끼치는 것을 확인. 다중 중 그룹 접근법의 필요성 언급
우동걸 외 (2015)	서식지 파편화 분석 및 생태통로 기능개선 연구	서식지 파편화 편향 분석 및 경관지수 분석, 산림 연결망 분석. 생태통로 유형 분류와 식재 현황 파악 등 생태통로 DB 구축

2. 생물다양성과 생태계서비스 관련 선행연구

생물다양성과 생태계서비스에 관한 연구 중 본 연구와 관련, 고찰한 연구는 [표 13]과 같다.

육근형 외(2010)는 생물다양성과 생태계서비스에 대한 포괄적인 이해와 기존의 정의를 정리하였으며 생물다양성과 생태계서비스와의 관계에 대한 기존의 다양한 가설과 한계에 대하여 해석하였다. 또한 생물다양성의 영향을 받는 생태계서비스들에 대한 구체적인 사례를 언급하였으며 생물다양성에 의해 문화가 받는 영향과 이에 대한 구체적인 사례를 해석하였다. 연구는 생물다양성의 위협요인에 대해서도 시사점을 제시하며 생물다양성, 생태계서비스, 문화의 상호의존적인 관계를 강조하였다.

이현우 외(2015)는 생태계서비스에 기반한 의사결정의 중요성을 언급하고 생태계서비스 기반의 자연자본 관리에 대한 체계적인 단계를 서술하였다. 그들은 생태계서비스 평가를 위해 InVEST모형을 가치평가 도구로 활용하는 방안을 제시하였으며 각 서비스로서의 생물다양성과 기타 평가 지표들에 대하여 언급하였다.

오우석 외(2015)는 국내 생태계서비스의 유형별 특징을 파악하고 분류하였으며 각 항목별 서비스평가 지표를 개발, 적용하였다. 또한 도시에서 녹지 생태계의 경제적 가치를 추정하고자 헤도가닉가격 접근법을 이용하여 추정, 조사기법의 구체화를 제안하였다. 최종적으로는 이를 발전시켜 도시녹지 정책 수립에 반영 가능함을 시사한다.

Harrison et al.(2014)는 530개의 선행연구 리뷰를 통해 다양한 생물다양성의 속성과 생태계서비스와의 관계를 분석하였다. 대부분의 사례는 생물다양성이 생태계서비스에 긍정적인 영향을 끼친다는 것에 그쳤지만 생물다양성 지표 중 하나인 종 풍부성이 생태계서비스 전반에 걸쳐 도움이 된다는 사실을 읽어낼 수 있었다. 연구는 생태계서비스가 시스템 내 수많은 요인들과 영향을 주고받는다라는 사실을 입증하는 한편 생물다양성의 중요성도 강조하고 있다.

표 13 생물다양성과 생태계서비스에 관한 선행연구

저자(년도)	제목	내용
Millennium Ecosystem Assessment (2005)	Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis	인간의 복지와 지속가능한 발전의 측면에서 생태계서비스와 그 변화를 평가, 생태계서비스-생물다양성의 중요성 시사
홍선기 (2014)	생물다양성 협약과 섬 생물다양성, 그리고 한국의 전략	섬 생물다양성 보전 전략에 대한 국내외 경향을 분석, 결의문과 다양한 쟁점에 대하여 시사점 도출, 지역특성에 맞는 체계적 관리의 필요성 제기
김예화 외 (2015)	산림 생태계 서비스를 고려한 산림 보전가치 평가 : 가평군을 대상으로	가평군을 대상으로 생태계 서비스를 고려한 산림 보전가치평가, 지속가능한 산림 이용을 위한 생태계서비스 평가지표 활용 가능성 언급
구미현 & 이동근 (2012)	생물다양성 평가기법의 국내외 연구동향 분석 및 환경영향평가 적용가능성에 대한 연구	국내외 44개의 논문 리뷰를 통해 생물다양성 평가방법, 도구, 모델에 관한 동향을 파악, 환경영향평가 단계별 적용가능성 · 개선방안 제시
명수정 외 (2014)	생물다양성협약의 논의 동향과 우리나라의 대응 방안	생물다양성협약의 이해와 우리나라의 대응 방안에 대해 연구, 전문성 확보, 거버넌스 구축 등의 생물다양성협약 대응 체계 강화 방안 제시
육근형 외 (2010)	생태계 서비스와 인간 문화의 바탕이 되는 생물다양성과 위협 요인	생태계서비스와 생물다양성에 대한 포괄적인 이해와 문화서비스에 대한 적용 가능성과 해석
오우석 외 (2015)	지속가능한 국토이용을 위한 생태계서비스 (생태가치) 평가	생태계서비스의 평가항목 및 각 서비스를 평가하기 위한 지표의 시범 적용, 국가 생태계서비스 평가 방향 제시
Thomas et al. (2013)	Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities	도시 지역을 대상으로 생태계서비스와 생물다양성 측면에서 변화와 이에 따른 관리방안 제시, 도시 확장으로 인한 생태계서비스 축소 및 제한 언급
Duncan et al. (2015)	The quest for a mechanistic understanding of biodiversity-ecosystem services relationships	생물다양성과 생태계서비스의 정의와 역할, 생태계 기능적 측면에서의 종의 특성에 대한 논의, 생물다양성과 생태계서비스, 생태계기능의 관계성 시사
이현우 외 (2015)	자연자본의 지속가능성 제고를 위한 의사결정 지원체계 개발: 생태계서비스 분석을 중심으로	제주지역을 대상으로 생태계서비스 평가를 수행, 효과적 자연자본 관리를 위한 지원체제로 InVEST모델 활용 제안

3. 서식지 가치 평가 관련 선행연구

서식지 가치 평가에 관한 연구 중 본 연구와 관련, 고찰한 연구는 [표 14]와 같다.

김태연 외(2015)는 제주도를 대상으로 InVEST 서식지 모델을 활용하여 서식지 가치 평가를 하고 도시생태현황도와 비교를 하였다. 제주도의 평균 서식지 가치는 도심지역으로 갈수록 급격하게 낮아지며 산림으로 이용되는 지역의 높은 서식지 가치를 확인할 수 있다. 그들은 InVEST모형을 활용한 국내 서식지 가치 평가에 대한 한계와 가능성을 확인하였으며 추후 우리나라 실정에 맞는 계수가 개발 필요에 대해 언급하였다.

서세별(2017)은 남한강 상유 유역 일대를 대상으로 InVEST모형을 이용하여 서식지 질을 분석, 국내의 연구에서 개발 이용되었던 계수에 대한 조정을 통해 보다 면밀한 서식지 가치 평가가 이루어지도록 하였다. 그는 서식지 질 평가 결과를 토대로 개발 및 보전지역 도입을 통한 관리방안을 제안하였으며 서식지 질 평가 결과의 유효성 검증을 생태자연도를 이용하여 실행하였다.

Li-Chi Chiang et al.(2014)는 Nantou시 Chenyulan 일대를 대상으로 InVEST 모형을 이용하여 4가지 생태계서비스와 생물다양성의 시공간적 변화를 분석하고 생태계 변화에 관한 이해를 도모하였다. 토지피복의 변화는 수질에 영향을 끼치게 되고 지진은 생태계에 가장 큰 위협인자로 작용하였음을 도출하였으며 포괄적인 생태계의 복원력과 관리계획을 위해 다양한 인자들과 생태계서비스 계층을 고려할 필요가 있다는 점을 시사한다.

구진혁(2017)은 울진 금강송 보전지역을 대상으로 InVEST모형을 이용하여 서식지 질을 분석함과 동시에 농업유산지역에 대한 정밀공간자료 구축을 통해 과 최적화 된 서식지를 찾아내고자 하였다. 그는 서식지 질 분석을 위한 영상 자료의 처리 및 검증을 통해 농업유산지역의 생물다양성 평가 지표로 활용 가능한 기초 자료를 제공, 가치 평가모형을 개발하고자 하였다.

표 14 서식지 가치평가에 관한 선행연구

저자 (년도)	제목	내용
채진확 외 (2004)	서울의 도시 비오톱에서 면적과 조류의 종수와 관계	서울시를 대상으로 비오톱 유형도와 조류 종수의 상관관계를 도출, 작은 면적의 서식지 추가되었을 때 종수의 증가를 확인
Nelson et al. (2009)	Modeling multiple ecosystem services, biodiversity conservation, commodity production, and tradeoffs at landscape scales	미국 태평양 연안에 있는 Willamette 유역 일대를 대상으로 InVEST모형을 이용하여 1990년대 토지피복을 기반으로 2050 토지피복변화 시나리오(보전정책, 개발 정책, 현재 트렌드를 반영한 정책) 예측
이동근 & 김호걸 (2010)	Maxent 모형을 이용한 서식지 잠재력 평가 -하천으로부터의 거리, 하천의 차수, 토지이용을 중심으로-	섬강유역을 대상으로 Maxent 모형을 이용하여 서식지 잠재력 평가, 척추동물 출현자료와 유역 특성을 반영한 변수를 바탕으로 잠재적 서식지 평가·모형 검증 실시. 서식지로서 하천의 기능과 필요성 확인
이동근 외 (2011)	생물다양성 보전을 위한 기후적응지역 설정 연구: 삶의 서식지를 중심으로	삶의 서식지를 파악하기 위해 HSI를 도출, 삶의 서식 적합지역을 Maxent 모형을 이용하여 파악, 기후 적응 요소가 반영된 보전지역 설정 제안
Li-Chi Chiang et al. (2014)	Simulation of ecosystem service responses to multiple disturbances from an earthquake and several typhoons	Nantou시 Chenyulan 일대를 대상으로 InVEST모형을 이용하여 4가지 생태계서비스와 생물다양성의 시공간적 변화를 분석, 환경적 교란과 위협으로 인한 생태계 복원력 감소의 방지 필요성 강조
김태연 외 (2015)	InVEST 모형을 이용한 서식지 가치평가: 제주도를 중심으로	제주도 전역을 대상으로 InVEST 모형을 이용하여 서식지 가치평가 실시, 국내 적용가능성 확인
구진혁 (2017)	농업유산지역의 정밀공간자료 구축 및 서식지 가치(질)평가에 관한 연구: 울진 금강송 농업유산지역을 대상으로	울진 금강송 농업유산지역을 대상으로 InVEST모형을 이용하여 서식지 질 분석, 농업유산지역의 중요성 언급, 단계적 보전활용계획 수립·활용 제안
서새별 (2017)	InVEST 모형을 활용한 남한강 상류 유역의 서식지 분석	남한강 상류 유역 일대를 대상으로 InVEST모형을 이용하여 서식지 질 분석, 개발 및 보전지역 도입을 통한 관리방안 제안
최희준 외 (2017)	도시정원 도입을 위한 고밀 시가화지역 내 녹지 네트워크 구축 가능성 평가	서울시 강남구 고밀시가화지역을 대상으로 경관지수를 적용, 경관생태학적 특성과 연결성 분석을 통해 잠재적 녹지패치들의 활용가능성 평가, 생활권 내 도시정원 도입 방안 제시

제3장 대상지의 이해와 데이터 구축

1절 대상지의 이해

1. 대상지의 개요 및 범위

(1) 서울시의 공원 녹지와 서식지 잠재성

본 연구는 서울시의 공원 녹지를 대상으로 고립된 잠재서식지 도출을 통해 생물다양성 증진 및 효과적 서식지 관리와 개발보전계획 수립에 이바지하고자 한다.

서울시 내 공원은 2010년 총 2608개, 2015년 2172개, 2018년 현재 2304개로 양적으로 증가하고 있는 추세이며 전체 면적 146,578,662.78㎡(2017년 말 기준)을 차지하고 있다. 어린이공원이 1107개소로 가장 많으며 기타공원으로 분류되는 마을마당 427개, 근린공원 325개소 등의 순서로 구성되어 있으나 자연공원과 생태공원의 경우 각 12개소, 1개소로 야생동물을 위한 서식지로 기능할 수 있는 공원 녹지의 추가 조성이 필요하다고 할 수 있다. 전체 공원의 추가 조성계획 예정 면적은 21,625,214.71㎡으로 서울시의 공원녹지 정책에 따라 점진적으로 증가할 것으로 예상된다.

도시 내 공원 녹지는 도시민의 휴식과 커뮤니티, 교육, 어메니티, 수원 함양, 미기후 조절 등의 기능 뿐 아니라 도시에서 살아가는 다수의 야생동식물을 위한 서식지로서 이용되고 있다(조동길 외, 2012; 확장인 외, 2010). 그러나 현재 서울시의 공원 녹지의 이용은 어메니티와 주민의 편의를 위해 조성되는 소규모, 생활권의 인간중심 공간으로 활용되는 경우가 많다. 인간과 자연이 공존할 수 있는 효율적인 공원 녹지의 이용 측면에서 공원 녹지의 야생동식물 서식지로서의 기능이 부각되어야하며 양적으로 증가한 공원 녹지의 생물다양성을 위한 질적 향상을 도모할 필요가 있다(김남춘 외, 2016).

서울시 내 공원 녹지는 대규모 생태네트워크와의 연결 가능성을 가지고 있

으며 실제로 중소규모의 공원·녹지에서 시행된 생태조사 결과로 미루어보아 도시 내 소규모 공원은 야생동물을 위한 잠재서식지로서 보다 훌륭한 역할을 할 수 있을 것이라 기대된다.

따라서 본 연구는 서울시에서 제공하는 공원 인프라 자료(서울시, 2016)를 이용하여 공원녹지로 분류되어있는 2304개의 패치를 도시생태현황 2015 자료와 일반 지도, 항공사진, 지적도, 수치지형도(산림청, 2018; 국토교통부, 2018)와 대조, 분류 작업을 통하여 1006개의 패치로 1차 정제하였다. 또한 최소한의 비오톱 조성 요건을 만족하며 서식지로서 기능할 수 있는 조건을 불투수 면적 70% 미만이며 면적이 10000㎡ 이상으로 설정하여(환경부, 2011) 서울시의 공원을 2차 분류하여 423개의 패치를 선별하였다. 또한 각 분류군 별 중 출현 정보와 각 서식환경(이동거리, 행동반경, 생태적 특성 등)을 이용 하여 3차 분류되며 주변 환경을 고려하여 고립된 잠재서식지로 최종 선정, 연구된다.

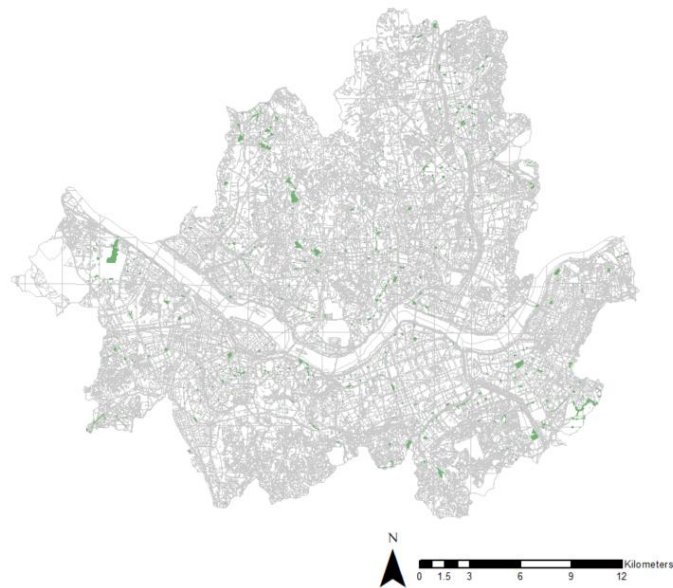


그림 8 2차 분류를 통해 도출된 423개의 서울시 내 중소규모의 공원

(2) 대상지역 선정 이유

서울시는 대한민국의 수도로 면적은 605.2km²이며 외국인 포함 1017만명의 인구가 거주하고 있다. 서울시는 한반도의 중앙부에 위치하며, 한강 유역을 포함하고 있다. 한강의 유역면적은 23,292km²(임진강 유역 제외), 길이 482km로 우리나라 최대 하천유역으로 남한 면적의 23%를 차지한다. 또한 한강의 지천이 지나며 남산, 관악산을 비롯한 크고 작은 산들로 둘러싸여 있어 자연경관이 우수하고 비교적 온화한 사계절을 가지고 있다.

그러나 서울시의 경우 과밀시가화지역임과 동시에 다양한 재개발 사업이 이루어지고 있어 양질의 공원 녹지 및 야생동물의 서식지가 부정적인 영향을 받을 수 있는 가능성이 높다. 따라서 도시 내 공원 녹지의 서식지로서의 기능이 보다 강조될 필요가 있다.

이를 위한 생물다양성 전략 및 이행의 측면에서 서울시는 「자연환경보전기본방침」과 「도시공원법」, 「제 3차 국가생물다양성 전략」 등에 따른 세부 실천계획을 수립하고, 추진하였다. 생물다양성 전략 및 이행계획은 생물다양성의 가치를 재고함과 동시에 체계적 자연환경의 보전, 시민들의 관리와 참여를 도모한다. 생물다양성 전략 수립과 액션플랜의 일환으로 서울형 URBIO(Urban Biodiversity and Design) Index 개발, ‘BioBlitz Seoul(생물다양성 탐사)’ 등의 계획을 실행하고 있다. 추가로 서울시는 생태경관보전지역을 설정, 관리하고 있으며 1999년 1개소(한강밤섬), 2000년 1개소(둔촌동), 2002년 4개소(탄천, 방이동, 암사동, 진관동), 2004년 2개소(고덕동, 청계산 원터굴), 2005년 1개소(현인릉), 2006년 3개소(남산, 불암산 삼육대, 창덕궁 후원), 2007년 2개소(봉산, 인왕산), 2009년 3개소(성내천하류, 관악산, 백사실계곡), 2013년 7월 둔촌동을 확대하여 총 17개소 4,812,583㎡를 지정하였다(서울시, 2017).

이처럼 서울시는 도시 내 생물다양성 증진을 위한 노력을 하고 있으며 고밀시가화지역이라는 대표성을 가지고 있는 공간이다. 이러한 서울시의 특징은 도시 내 공원 녹지의 서식지 잠재성 평가와 진단을 통한 시사점을 도출하기에

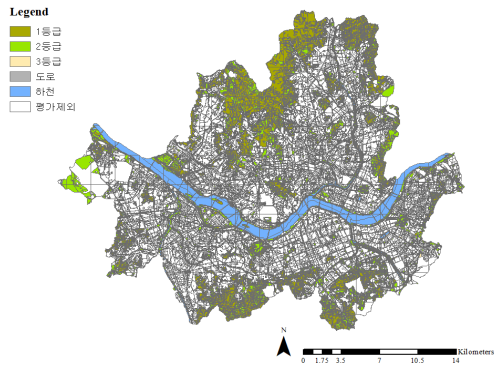


그림 9 서울시 도시생태현황 비오톱 평가도
(서울시, 2015)



그림 10 서울시 공원 서비스 확충 2030년
구상 (서울시, 2015)

적합하다. 서울시 내 공원 녹지에 대한 서식지 잠재성 평가, 관리를 통해 도시 내 크고 작은 양질의 서식지 관리가 가능할 것이며 기존의 우수한 자연환경과의 연결성을 증진시켜 결과적으로는 도시 생물다양성 증진을 기대할 수 있다.

2. 인문환경 분석

서울시는 대한민국의 수도로 가장 많은 인구가 거주하고 있다. 총 25개 구로 구성되어 있으며, 개발 사업이 진행된 대도시로 시민의 편의를 위한 도시재생 사업, 공원정비사업, 복지사업, 동네활성화 사업 등이 이루어지고 있다. 특히 시민참여 확대를 통해 시민의 삶의 질 향상에 영향을 줄 수 있는 실질적인 아이디어를 정책에 반영하여 ‘함께 만들고 누리는 서울’이라는 목표를 달성 가능한 플랫폼을 구축, 운영하고 있다(민주주의 서울, 2018; 서울시, 2018).

서울시는 문화 활동의 중심지이자 역사 유적지로서 132개의 국보, 380개의 보물, 61개소의 사적, 11개의 천연기념물, 32개의 무형문화재, 46개의 중요민속자료 등을 보유하고 있다. 그리고 경복궁, 창덕궁 등의 고궁과 각종 공원, 도시숲 등이 있어 도심 속의 좋은 휴식처이자 역사와 자연을 함께 느낄 수 있는 관광 명소로 각광 받고 있다. 서울의 운동경기장으로는 잠실 종합 운동장, 목동 운동장, 장충 체육관, 서울 월드컵 경기장 등이 있으며(서울의 사회문화,

2004) 다수의 공원들이 위치하여 서울 시민들이 여가와 스포츠를 쉽게 즐길 수 있도록 하였다.

서울시의 정체성 확립을 위한 서울학 국제심포지엄(2010)에서는 내사산 능선과 서울성곽, 조선궁궐과 도심의 상징 공간, 물길과 옛길, 한옥과 생활 문화 공간, 청계천복원, 성곽복원, 북촌, 도시경관, 역사환경, 인문환경 등이 서울을 다른 도시와 차별화시키고 ‘서울다움’을 나타내는 것으로 발표되었다. 또한 파노라미오 데이터 분석의 결과, 경복궁이나 창덕궁 같은 고궁, 인사동, 삼청동, 북촌, 서촌과 같은 특색 있는 지역이 집중적으로 분포된 서울의 종로·이북 지역이 고층건물이 밀집된 을지로나 퇴계로 일대의 도심지역보다 높은 인지도를 가지고 있어(이충기 외, 2018) 서울 내부의 인문환경에 대한 관심을 엿볼 수 있다. 이러한 관심과 요구를 충족시키기 위하여 서울시는 문화시설 확충정책을 추진, 공연장과 박물관 등 문화시설의 신규 조성을 추진하였으며(서울시, 2010), 이는 성공적인 문화 인프라 구축에 큰 기여하였다.

3. 생태환경 분석

(1) 생물다양성 및 비오톱 평가

서울시에 서식하는 생물종 수는 총 5,158종으로 2012년 4,657종에 비해 전체적으로 증가하고 있는 추세이다. 포유류 29종, 조류 233종, 양서·파충류 31종, 어류 80종, 무척추동물류(곤충류 제외) 139종, 곤충류 2,117종, 식물류 2,167종, 균류 362종 총 5,158종으로 파악됨(김남춘 외, 2016; 서울시, 2013). 식물류가 가장 많이 증가하였으며 포유류의 수는 감소한 것으로 나타난다.

생물다양성 측면에서 포유류 종 수의 감소는 서울시의 산림 면적 감소에서 기인하였으며 이는 도시라는 복잡한 생태계 내에서 서식지의 질적 중요성을 보여주는 예라 할 수 있다. 이처럼 환경 변화에 민감하거나 특징적인 서식환경을 가지는 생물종을 위해 서울시는 서울시 보호종을 지정, 관리하고 있다.

서울시 도시생태현황도 2015에 따르면 서울시의 산림 및 경작지는 서울시

전체 면적의 2.61% 가량 감소되는 반면 조경목적의 식재지가 증가하고 있는 것으로 나타나며 이는 서울시 내 시가화지역의 증가로 인한 경관관리의 영향이라 할 수 있다. 추가로 신규 조성 아파트 내 공원, 정원 내 소규모 서식지의 조성 가능성을 엿볼 수 있으며 이를 통해 생물다양성 증진이 가능할 것으로 판단된다. 또한 서울시 전체의 비오톱 유형 변화를 고려할 때에도 조경녹지비오톱이 증가하고 있는 것으로 나타나 조경녹지 즉 도시 내 공원·녹지 이용지에 대한 중요성을 강조할 수 있다.

표 15 서울시 비오톱 유형별 면적의 변화

비오톱 유형	2005		2010		2015		05~10		10~15	
	면적 (ha)	면적비율 (%)	면적 (ha)	면적비율 (%)	면적 (ha)	면적비율 (%)	면적비율 증감 (%)			
주거지비오톱	11,479.0	18.87	11,885.9	19.54	12,346.7	20.28	0.67	▲	0.75	▲
상업 및 업무지비오톱	11,460.3	18.84	11,367.4	18.69	11,341.2	18.63	-0.15	▽	-0.05	▽
공업지 및 도시기반시설지비 오톱	7,027.3	11.55	7,162.7	11.77	7,349.0	12.07	0.22	▲	0.30	▲
교통시설비오톱	6,421.5	10.56	6,602.5	10.85	6,932.2	11.39	0.30	▲	0.54	▲
조경녹지비오톱	2,108.7	3.47	2,173.4	3.57	2,754.9	4.53	0.11	▲	0.95	▲
하천 및 습지비오톱	4,981.9	8.19	4,921.7	8.09	4,979.0	8.18	-0.10	▽	0.09	▲
경작지비오톱	3,067.8	5.04	2,480.4	4.08	1,618.2	2.66	-0.97	▽	-1.42	▽
산림지비오톱	14,227.8	23.39	14,187.2	23.32	13,400.6	22.02	-0.07	▽	-1.31	▽
유희지비오톱	57.4	0.09	50.6	0.08	144.5	0.24	-0.01	▽	0.15	▲
합계	60,831.7		60,831.9		60,866.1					

자료: 김남춘 외, 2016; 서울시, 2015 재구성

서울시의 전체 비오톱 유형과 생태조사 자료 결과에 대해 분석한 결과 산림지 비오톱 유형과 하천 및 습지 비오톱 유형의 중요성을 도출할 수 있지만 산림지 비오톱과 같은 자연형은 주거지, 공업지와 같은 도시 시설에 대한 비오톱과 교환되어 그 수가 감소하는 것을 알 수 있다. 하지만 조경녹지, 유흥지 등의 녹지 환경에 대한 양질의 비오톱의 증가와 소규모 소생물 서식지 조성 가능성 등을 동시에 확인 할 수 있어 이와 같은 비오톱 유형(공원 녹지 이용지)은 추후 도시 생물다양성 관리에 있어 중요한 거점으로 작용할 것으로 보인다.

생물다양성 증진 및 생태계의 건강성을 위해서는 생물종 서식을 위한 생태적 여건이 충분히 고려되어야 한다. 하지만 오늘날의 도시에서는 자연적 서식 환경을 제공하는데 공간적, 경제적 한계를 가지고 있으며 이를 해결하는 방안으로 소규모·양질의 서식지의 조성 및 관리에 노력을 기울이는 방법이 제안된다. 인공적-자연적 환경이 유기적으로 연결될 때, 도심지의 생물다양성은 크게 증진되고 발전할 수 있을 것이다.

(2) 분류군별 분석

① 조류

서울시 내 서식하고 있는 조류는 256개의 지점에서 출현이 확인되었으며 출현 종은 까치, 박새, 멧비둘기, 직박구리, 찌꼬리, 붉은머리오목눈이, 곤줄박이, 참새, 개똥지빠귀, 쇠박새, 집비둘기, 까마귀, 딱새, 꿩이갈매기, 빠꾸기 등 293종으로 북한산 인근에서 가장 많은 종이 출현하는 것으로 조사되었다. 산림과 인접한 다수의 공원에서 조류의 출현을 확인할 수 있었으며 도심 속의 근린공원, 하천 인근 등에서도 조류의 서식가능성을 확인할 수 있다.

조류의 경우 먹이활동을 함으로써 도시에 생태계 서비스를 공급하는 중간단계의 소비자로서 생태계 유지 및 생물다양성의 측면에서 중요한 분류군이라 할 수 있다. 생태교육 및 심미적 측면에서도 도시 내 공원 녹지 이용자들의 관심을 받고 있으며 중소규모 비오톱에서도 서식이 가능하다.

서울시의 조류 출현을 살펴보면 산림과 하천 뿐 아니라 도심 내부에서도 출현하는 것으로 나타난다. 실제로 다수의 공원에서는 새집 지어주기, 조류 탐험대 등의 활동을 통해 조류의 도시 내 서식지 조성에 힘쓰고 있으며 조류의 생활사를 반영한 서식지 조성을 통해서 다양한 조류 및 생태계 발전이 가능할 것이다. 서울시 내 조류 개별 종 출현 지점은 다음 [그림 11]과 같으며 개별 종 출현 빈도는 [부록 1]에 수록하였다.

가장 많은 출현 빈도를 보이는 종인 직박구리는 우리나라 전역에서 관찰되는 흔한 텃새이며 도심에서도 흔히 번식하는 것으로 알려져 있다(이우신 외, 1994). 직박구리는 총 439번의 출현빈도를 보이며 이외에도 같은 참새목인 참새도 436회 출현·발견되어 소형조류종의 도심 서식가능성을 확인할 수 있다. 또한 박새, 까치, 붉은머리오목눈이 등의 종도 다수 출현하였으며 도심 텃새로 생활하는 종들을 쉽게 찾아볼 수 있다.

이처럼 산림 내부종 혹은 특정 환경을 요하는 특이종의 경우는 도시 내 유치가 어려울 수 있으나 다수 조류의 도시 내부 출현이 확인된다. 아울러 조류

의 생활환경 상 취식지, 번식지, 휴식지 등과 같은 다양한 서식지가 요구되기 때문에 서식환경 특성 연구를 통하여 효과적인 조류 서식지를 마련할 필요가 있다.

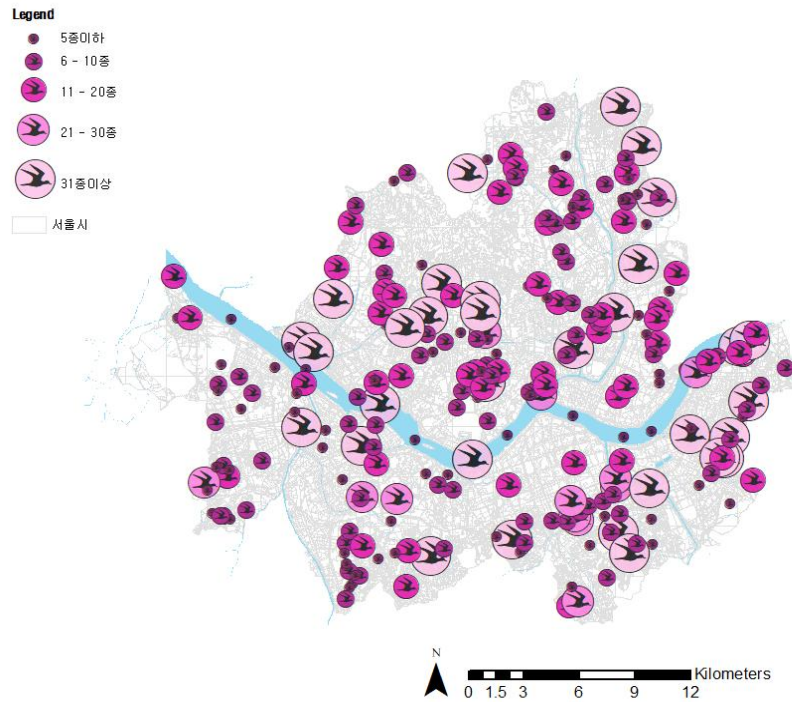


그림 11 서울시 내 조류 종 출현 지점(서울시, 2015 재구성)

② 양서파충류

서울시 내 서식하고 있는 양서·파충류는 144개의 지점에서 출현이 확인되었으며 출현 종은 북방산개구리, 계곡산개구리, 참개구리, 도롱뇽, 붉은귀거북, 참개구리, 앵꽁이, 누룩뱀, 두꺼비, 아무르장지뱀, 중장지뱀 등 31종으로 최근 생태하천의 복원과 자연마당 사업들의 목표종으로 지정되어 보다 쉽게 찾아볼 수 있는 분류군이라 할 수 있다.

특히 양서류의 경우 수공간이 필수적이며 주위의 온도에 따라 체온을 바꾸는 변온 동물로 서식지의 변화와 환경적 요인에 민감한 종이기 때문에 각별히 현재의 서식환경의 관리에 힘쓸 필요가 있다(계명찬 외, 2016). 양서파충류는 행동권과 이동반경의 특이성이 다소 높으며 금개구리와 같이 특정 서식환경에서만 출현, 자생하여 복원하기에 힘든 종도 있어 이러한 특정종에 대한 충분한 연구 조사 결과를 필요로 한다.

생활사 측면에서 보면 양서파충류의 경우 번식기에는 행동반경과 이동거리가 커지지만 산란기에는 다시 줄어드는 등의 특징을 가지고 있으며 동면을 하기 때문에 흙 또는 진흙을 파고 들어갈 수 있는 공간, 수공간, 풀숲 등 다양한 서식환경이 요구된다(윤일병 외, 1998; 라남용, 2010; 김종범 & 송재영, 2010).

서울시의 양서파충류 출현을 살펴보면 산림과 하천을 중심으로 서식, 출현하고 있음을 알 수 있으며 규모가 있는 산을 중심으로 높은 종다양성을 보이는 것을 알 수 있다. 상대적으로 도심 내부에서는 출현 빈도가 낮은 것으로 나타난다. 그러나 다수의 양서파충류의 경우 중소규모 공원 조성 단계에서 습지 혹은 연못을 조성할 때 목표종으로 설정, 관리되고 있기 때문에 주변의 환경과 서식지에 대한 이해가 이루어진다면 보다 많은 출현을 기대할 수 있을 것으로 보인다. 서울시 내 양서파충류 종 출현 지점은 다음 [그림 12]와 같으며 개별 종 출현 빈도는 [부록 1]에 수록하였다.

가장 많은 출현 빈도를 보이는 종은 북방산개구리로 전국 내륙의 산지에 주로 서식하며 한국산 산개구리류 중 가장 대형종이다(국립생물자원관, 2018).

북방산개구리는 총 109번의 출현빈도를 보이며 현재 포획금지종으로 지정·보호되고 있다. 상대적으로 양서류의 출현 빈도보다 파충류의 출현빈도가 낮음을 알 수 있으나 파충류 중 뱀과의 경우 여름철에 먹이를 찾아 주택가로 내려오는 경우도 찾아볼 수 있어 도시 내 출현, 서식가능성을 엿볼 수 있다. 또한 해당 자료는 전체 출현 중 수가 아닌 종의 출현 수 이므로 이를 감안하여야 하며 단순 종의 출현을 위한 서식지 조성이 아닌 생물다양성 증진을 위한 서식지 조성을 위해 노력할 필요가 있다.

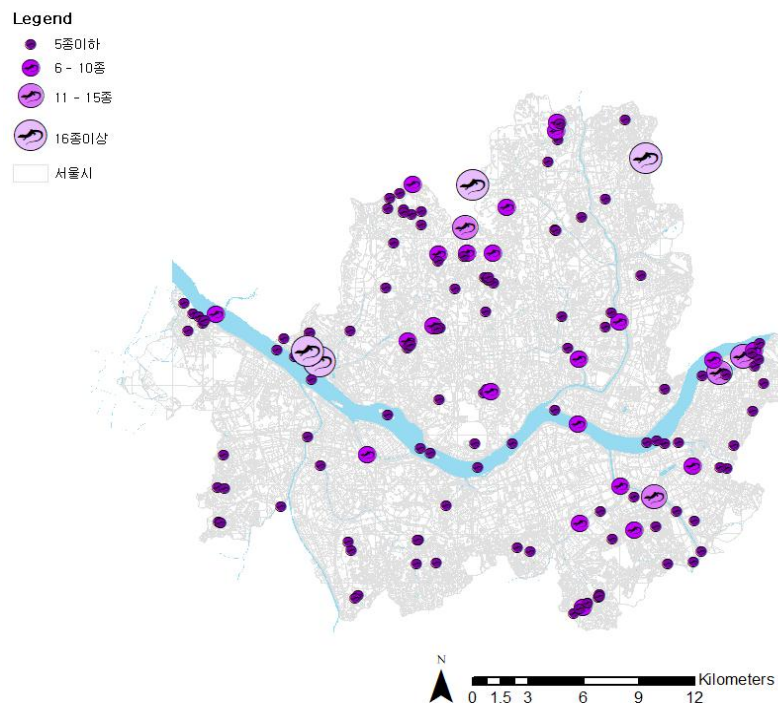


그림 12 서울시 내 양서파충류 종 출현 지점(서울시, 2015 재구성)

③ 포유류

서울시 내 서식하고 있는 포유류는 43개의 지점에서 출현이 확인되었으며 출현 종은 다람쥐, 너구리, 두더지, 족제비, 청솔모, 노루, 고라니 등 29종으로 중 소형 포유류가 주를 이루고 있다. 행동권이 큰 대형 포유류는 도심지에 서식이 어려워 현재 서식이 확인된 포유류에 대한 서식환경 조성에 힘 쓸 필요가 있다. 서울시는 지난 2014년 우리나라 생태계에서 우산종의 역할을 하고 있는 담비를 방생하였으나 현재까지는 출현·서식이 확인된 바 없다.

포유류의 경우 넓은 행동반경을 가지고 있으며 이 때문에 도로, 개발과 같은 주변의 환경요인에 대해 민감하게 반응한다. 청설모, 다람쥐 등의 소형 포유류의 경우 인간의 간섭에 대해서도 민감하게 반응하는 경우가 있어 주의를 기울일 필요가 있다. 또한 계절에 따라 달라지는 먹이활동, 번식활동 등으로 인해 유동적인 생활양상을 보일 수 있으며 이동거리가 크기 때문에 꾸준한 모니터링이 필요하다.

서울시의 포유류 출현을 살펴보면 대체적으로 산림(국립공원)을 중심으로 나타난다. 그러나 도시 특성상 넓은 행동반경을 가지는 포유류가 출현, 서식할 수 있는 공간이 제한되어있고 자연환경조사, 개발 사업을 위한 생태조사 등의 결과로 중 소형 포유류의 출현 현황을 정리하고 있어 추후 생태조사 자료의 보완이 필요할 것으로 보인다. 그러나 소형 포유류의 경우는 도시 내 공원 중에서도 규모가 큰 공원에서 출현이 다수 확인된 바 있다. 서울시 내 포유류 중 출현 지점은 다음 [그림 13]과 같으며 개별 종 출현 빈도는 [부록 1]에 수록하였다.

가장 많은 출현 빈도를 보이는 종은 족제비로 우리나라 전역에서 서식하며 주 서식지인 산림 뿐 아니라 민가 근처에서도 서식한다고 알려져 있다(원병휘, 1967). 족제비는 42회의 출현 빈도를 보이며 개구리, 뱀, 생쥐 등을 주 먹이로 한다. 그 외 두더지는 40회의 출현이 확인되었으며 노루와 대륙사슴, 고라니와 같은 비교적 큰 포유류의 경우도 출현이 확인 되었다.

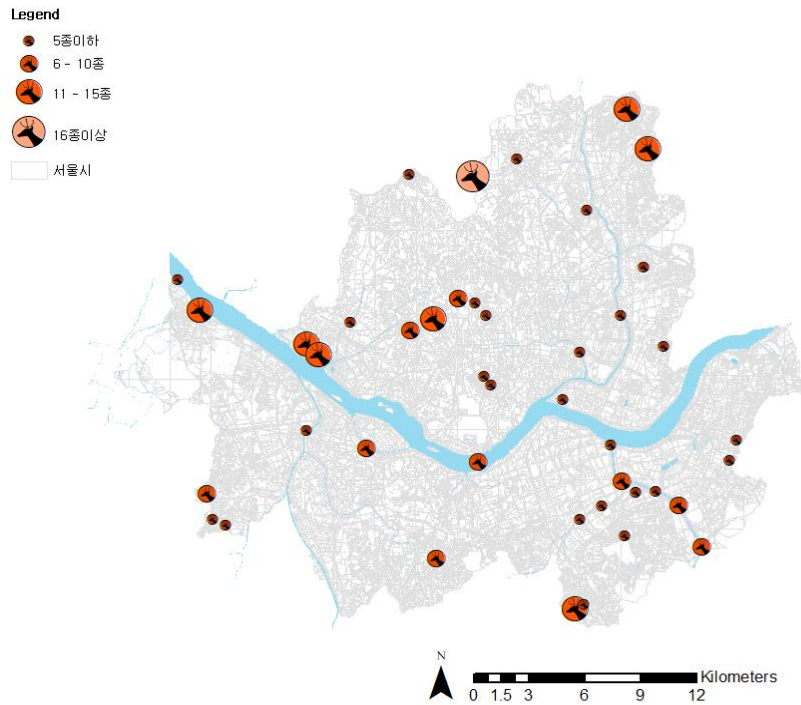


그림 13 서울시 내 포유류 종 출현 지점(서울시, 2015 재구성)

2절 서울시 내 고립된 공원 녹지의 잠재성 평가 데이터 구축

1. 잠재서식지로 이용 가능한 공원 녹지 데이터 구축

본 연구에서는 기존에 조성되어진 공원 녹지를 중심으로 도시 특성을 반영한 서식지를 도출하기 위해 ‘고립된’이라는 수식어를 사용하였다. 이는 도시생태계에서 야생동식물의 주요 서식지로 기능하고 있는 도시 내 산지와 하천과 같은 대규모 자연과 물리적으로 연결되지 않은 공간을 의미한다.

도시 내 공원 녹지로 분류되는 근린공원과 녹지를 도시라는 특수한 여건에서 파편화된 상태이지만 보다 효과적으로 생물다양성 증진이 가능한 공간이라 보았다. 추가로 공원의 면적과 불투수면적의 비율, 주변부 환경, 출현 분류군의 서식 필수 요소 등을 고려하여 서식지로서 잠재성이 있는 공원 녹지를 잠재서식지로 선정, 분류하였다.

서울시 내 고립된 공원 녹지 중 잠재서식지 도출을 위해 이용한 데이터로는 shp파일 형태의 서울시 공원 인프라 현황(서울시, 2016), 2015 도시생태현황도(서울시, 2015), 분류군 출현 정보(서울시, 2015), 분류군 별 행동권 및 생태환경 조사 자료가 있다. 데이터 정제 및 처리 도구로는 맵핑 플랫폼 도구인 ArcGIS Arc Map10.2.1를 이용하였다.

야생동물 분류군별 서식환경으로는 행동반경과 이동거리, 서식환경 등을 반영하였으며 계절과 서식조건 등을 감안하여야 하나 기존의 생태조사 자료를 활용, 분류군의 분포와 출현가능성을 살펴보는 것으로 하였다. 특히 행동반경의 경우는 같은 분류군 내에서도 종별 특이성을 보이며 개체군의 크기, 개체군의 먹이, 생활사 등에 따라 차이를 보이는 것으로 알려져 있어 선행연구를 참고하여 각 분류군별 평균치 혹은 이동거리를 고려한 보정값을 이용하였다.

본 연구에서는 기존의 선행연구와 도시라는 환경의 특성을 반영하여 도시 내 야생동물의 서식지를 마련할 때 필수적으로 고려되는 최소 서식면적, 대체 서식지 조성시 적용되는 서식환경 등을 중심으로 고찰, 적용하였으며 국내

외 연구를 종합적으로 반영하였다. 특히 도시 내에서 야생동물의 이동거리를 설정하는 것에는 다양한 연구가 있으나 국내 연구에서 평균적으로 이야기되는 서식환경을 주로 적용하였으며 구축 시 이용한 중요 내용은 다음 [표 16]과 같다.

표 16 분류군별 적용 생태환경 및 특성 자료 및 출처

분류군	내용	출처
조류	박새류의 경우 특정 지역과 계절, 암수 등에 따라 이동거리가 다르게 나타나며 이동가능거리는 약 500m로 추정됨, 행동 특성에 따라 100~700m로 반영할 수 있음	Dingemanse et al., 2003; 송원경 외, 2013; 이동근 외, 2013
	도시 내 다수의 조류종을 위해 최소 4ha 이상의 면적이 필요하며 이는 이들의 행동반경보다 조금 크다고 볼 수 있음. 중대형 조류를 위해서는 50ha 이상의 면적이 필요함	Holly Parsons et al., 2007; Kevin J et al., 2010
	까막딱다구리: 침엽수, 활엽수 혼효림 수리부엉이: 암벽지, 바위산 올빼미: 산림지역 큰고니: 호소, 논, 초지, 소택지, 해안 흰목물떼새: 내륙의 하천, 자갈밭, 호수변 원앙: 내륙의 하천, 물가, 웅덩이 큰기러기: 해안, 간척지, 농경지, 호소 노랑부리저어새: 소택지, 호수, 하구 검은머리갈매기: 염습지, 갯벌, 해안 저어새: 무인도서, 바위섬, 갯벌 노랑부리백로: 무인도서, 갯벌, 염전 검은머리물떼새: 무인도서, 해안, 갯벌	노태호 외, 2007; 이우신 외, 2001
	까막딱다구리가 생활하는 공간규모는 약 0.5~5km이며 개활정도와 사람의 출입정도에 영향을 받음 소쩍새가 생활하는 공간규모는 약 수백m~10km이며 사람과 차량의 출입정도에 영향을 받음 황조롱이가 생활하는 공간규모는 약 수백m~5km이며 서식변수로는 나무, 절벽, 고층구조물 등이 있음	노백호 외, 2011
	붉은배새매의 행동권은 250m로 추정되며 번식기 세력권은 상이한 결과를 보임	최창용 외, 2012
	박새, 쇠박새는 우리나라 전역에 분포하며 서울시의 관찰 빈도가 높음. 수평적 영향 요소인 이동거리는 약 250m로 도시 및 인가, 침엽수림, 활엽수림에 서식함	박종훈 외, 2010; 이우신 외, 1996; 안영희, 2001

	대부분의 도시화된 종을 위해서는 10 ~ 35ha의 연속된 녹지가 필요함	Fernández-Juricic & Jokimäki 2001; Chamberlain et al., 2007; Christopher A. et al., 2017
양서파충류	양서파충류의 경우 일반적인 이동거리는 500m이며 양서파충류의 행동권 내 도로 혹은 개발 사업 시행시 이를 고려하여야 함	박순영 외, 2009; 박기풍 외, 2010
	맹꽁이: 산림지역에서 동면하며 이동거리는 약 500m 금개구리: 농경지 주변에서 동면하여 이동거리는 약 1km 구렁이: 땅속 굴, 바위 틈 등에서 동면하며 이동거리는 약 1km 남생이: 늪, 하천, 물 웅덩이 등에서 동면하며 이동거리는 약 1km 표범장지뱀: 땅속 굴 등에서 동면하며 이동거리는 약 300m 비바리뱀: 땅속 굴, 바위 틈 등에서 동면하며 이동거리는 약 1km	노태호 외, 2007; 심재한. 2001, 이정현 외, 2009; Warrick et al., 1998
	금개구리와 맹꽁이는 활동권이 협소한 편으로 각각 0.37~0.88ha, 500m 내외이며 구렁이, 남생이, 표범장지뱀의 경우도 활동권은 협소한 편이며 암컷과 수컷의 활동권이 다른 경우가 있음	Haramura et al., 2008; 이병욱 외 2011
	국내에서 양서파충류에 대한 이동거리, 세력권, 생태환경에 대한 연구는 매우 부족하나 전문가의 야외결과와 여러 국외 문헌을 토대로 이동거리를 추정하였을 때 평균 0.3~1km 정도로 알려져 있음	노태호 외, 2007; 심재한, 2001
	구렁이의 행동권을 MCP로 산출, 수컷은 평균 38.8 ± 41.1 ha (n = 2), 비 번식 암컷은 평균 79.9 ± 56.1 ha (n = 2), 번식 암컷은 평균 22.5 ± 10.4 ha (n = 3)인 것으로 나타남. 그러나 월별 이동거리와 행동권은 유의한 차이를 보이지 않음	이정현 외, 2011
	표범 장지뱀의 행동권은 개체의 몸무게와 양의 상관관계를 보임. 그러나 암·수간 유의미한 차이는 보이지 않음	김일훈 외, 2011
	양서류의 이동거리는 대략 150m 정도로 이동거리 혹은 행동 반경 내에 다른 습지나 수자원이 존재하는 것이 좋으며 습지의 최고 수심은 50~75cm 정도가 적당함	김보국 외, 2013

포유류	MCP 방식으로 분석한 고라니 행동권의 크기는 1.65km로 농경지와 인접한 산림에 위치한 은신처를 중심으로 정주생활을 하는 것으로 파악됨 MCP내에서 이동범위는 최대 1,162m이며 평균 95m \pm 122m로 나타남	
	반달가슴곰: 고산지대에서 활동하며 12~4월 경 바위굴에서 활동함 붉은 박쥐: 동굴, 폐광산에서 활동하며 11~3월 경 동굴에서 활동함 사향노루: 산악지대에서 활동하며 행동영역은 약 300ha로 보임 산양: 산악지대에서 활동하며 평균수명은 17년 정도임 수달: 하천, 저수지, 해안등에서 활동하며 주로 야간에 활동함 담비: 지표, 나무 위에서 활동하며 활동영역은 약 30~50ha로 보임 삿: 산림지대에서 활동하며 평균수명은 15년이고 주로 야간에 활동함 하늘다람쥐: 산림에서 활동하며 행동영역은 1.1~2.2ha로 보임	노태호 외, 2007; 노백호 외, 2011
	삿의 행동권은 3.25km로 추정되며 겨울철에는 수컷의 행동권이 가장 넓은 특성을 보임	최태영 외, 2012
	잡목림으로부터 죽제비의 행동반경은 약 300m 이며 들쥐는 200m, 고슴도치는 250m로 추정됨	박기풍 외, 2010

2. 경관지수를 이용한 분석과 연결성 분석을 위한 데이터 구축

(1) 경관지수를 이용한 분석 데이터 구축

경관생태학적 분석을 위해 필요한 데이터로는 종 출현 정보와 생태환경 정보로 도출된 잠재서식지의 patch 혹은 landscape 형태 레스터 파일이 있다. 분석 도구로는 경관지수 계산 프로그램인 Fragstats 4.2와 클라우드 기반 매핑 플랫폼 도구인 Arc GIS_ Arc Map10.2.1이 사용된다.

본 연구에서는 ESRI ArcGrid의 grid를 이용하였다. 격자의 크기는 5m X 5m로 설정하였으며 이를 Fragstats 4.2를 이용하여 분석하였다. 분석에 이용한 경관지수는 패치 주변부의 길이, 가장자리 밀도, 프랙탈지수, 면적/주연부의 길이 등이 있으며 자세한 경관지수의 계산 방법 및 내용은 [표 17]과 같다.

(2) 연결성 분석을 위한 데이터 구축

연결성 분석을 위해 필요한 데이터로는 공원 녹지에 대한 그래프 분석을 할 수 있도록 하는 Hex map, Hex map을 만들기 위한 연결성 분석 대상의 ASCII 형태의 파일, 원하는 면적(본 연구에서는 100으로 설정)의 Hex map을 바탕으로 만들어진 Graph가 있다. 분석 도구로는 그래프 이론을 적용한 연결성 분석 도구인 Connectivity Analysis Toolkit을 이용하였다.

연결성 분석 시에는 네트워크 연결의 최대 거리를 설정하도록 하여야하는데 본 연구에서는 각 분류군의 행동권, 이동거리를 반영하여 최대 거리를 설정하였으며 양서파충류 350m, 조류 600m, 포유류 1500m으로 적용하였다.

표 17 Fragstats를 이용하여 도출한 경관지수의 내용과 산출식

경관지수	산출식	내용	단위
면적 (Area)	$AREA = a_{ij} \left(\frac{1}{1000} \right)$ a_{ij} = area (m ²) of patch ij	패치의 면적을 나타냄	m ²
가장자리 길이 (Perimeter)	$PERIM = p_{ij}$ p_{ij} = perimeter (m) of patch ij	패치의 가장자리 길이를 나타냄	m
가장자리 밀도 (Edge Density)	$ED = \frac{E}{A} (1000)$ E = total length (m) of edge in landscape A = total landscape area (m ²)	면적당 전체 가장자리 길이의 비율을 나타내며 서로 다른 경관의 비교가 가능함. 0과 같거나 큰 값을 가짐	m/m ²
모양 지수 (Landscape Shape Index)	$LSI = \frac{.25 \sum_{k=1}^m e_{ik}^*}{\sqrt{A}}$ e_{ik} = total length (m) of edge in landscape between patch types A = total landscape area (m ²) <small>*(classes) i and k; includes the entire landscape boundary and some or all background edge segments involving class i</small>	같은 크기를 가지는 형태(사각형)와 비교하여 모양의 복잡한 정도를 나타냄. 모양이 복잡할수록 값이 커짐. 1과 같거나 큰 값을 가짐	None
프랙탈 지수 (Fractal Index)	$FRAC = \frac{2 \ln(.25 p_{ij})}{\ln a_{ij}}$ p_{ij} = perimeter (m) of patch ij a_{ij} = area (m ²) of patch ij	모양의 복잡성을 나타냄	None
가장자리 길이-면적 비율 (Perimeter-Area Ratio)	$PARA = \frac{p_{ij}}{a_{ij}}$ p_{ij} = perimeter (m) of patch ij a_{ij} = area (m ²) of patch ij	가장자리-면적의 비율로 면적대비 패치 모양의 복잡성을 나타냄	None
근접 지수 (Contiguity Index)	$CONTIG = \frac{\left[\frac{\sum_{r=1}^z c_{ijr}}{a_{ij}} \right] - 1}{v - 1}$ c_{ijr} = contiguity value for pixel r in patch ij v = sum of the values in a 3-by-3 cell template a_{ij} = area of patch ij in terms of number of cells	공간적 연결성 및 모양을 나타내며 연결성이 높을수록 1에 근접하는 값을 가짐	None
분열 지수 (Splitting Index)	$SPLIT = \frac{A^2}{\sum_{j=1}^n a_{ij}^2}$ a_{ij} = area (m ²) of patch ij A = total landscape area (m ²)	패치의 분열 정도를 나타내며, 면적이 감소하고 파편화되어있을수록 값이 커짐	None
집단지수 (Aggregation Index)	$AI = \left[\frac{g_{ii}}{\max g_{ii}} \right] (100)$ g_{ii} = number of like adjacencies between pixels of patch type $\max g_{ii}$ = maximum number of like adjacencies between pixels of patch type <small>*(class) i based on the single-count method.</small>	내부 인접성을 나타내며 모양지수(LSI)와 유사한 특성을 가짐	%

자료: 우동걸 외, 2015; 최윤조, 2014; McGarigal et al., 2012; 윤은주, 2006; 재구성

3. 서식지 가치 평가를 위한 데이터 구축

본 연구에서는 서식지 가치 평가를 위해 토지피복 기반 서식지 평가 모델인 InVEST Habitat Quality 모델을 이용하여 서식지 가치를 평가한다. InVEST Habitat Quality 모델은 토지피복과 서식지 위협 요인의 레스터 자료를 이용하여 구동하며 본 연구에서는 세분류 토지피복지도와 서울시 비오톱지도(2015)를 활용, 위협요인의 영향을 도시의 특성에 맞추어 설정하도록 하였다.

각 위협 요인 데이터는 국내 선행연구에서 적용 지표를 국내 상황을 반영하여 적용한 것으로 보고 국내의 요인(김태연 외, 2015; 이현우 외, 2015; 서새별, 2017, 구진혁, 2017)을 우선적으로 참고하였으며 이후 해외 사례 연구를 통해 도시 특성을 반영, 각 수치를 조정하였다. 그러나 기존 연구에서 활용된 중분류 토지피복지도가 아닌 세분류 토지피복지도를 이용하였기 때문에 토지 이용 및 서식환경 자료와 관련한 선행연구를 추가 반영, 구축하였다.

국내 연구 중 이현우 외(2015)에서 서식지 가치 평가를 위해 환경계획 생태,

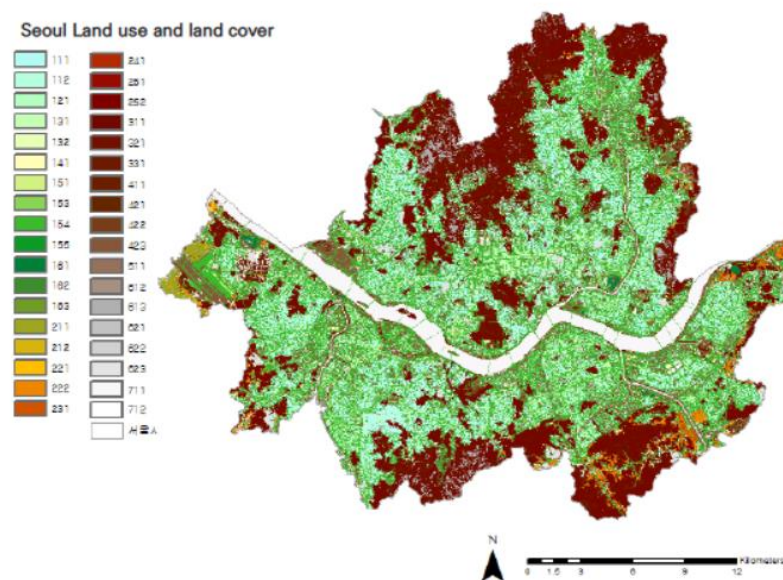


그림 14 서울시 세분류 토지 이용 현황 (서울시, 2015 재구성)

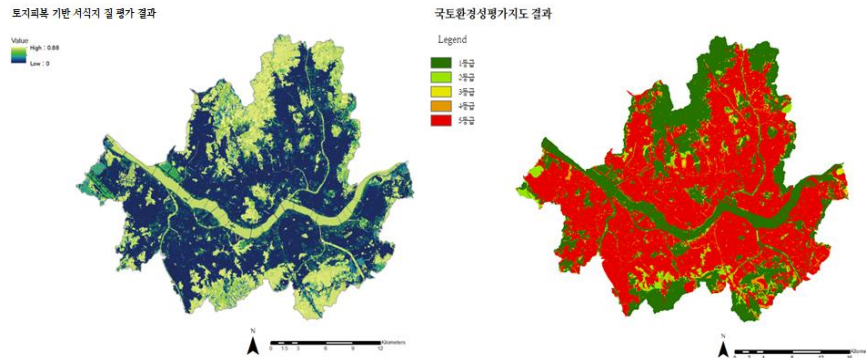


그림 15 토지피복 기반 서식지 가치 평가(좌)와 2018 국토환경성평가지도(환경부, 2018) (우) 생물다양성, 토양, 지하수 등의 분야에 실무 경험이 있는 전문가를 대상으로 자문을 받아 변수를 설정한 사례를 반영하였으며 보다 세부적인 도시 내 위협 요인을 반영하기 위해서 철도, 고속도로, 오염시설, 경작지의 경지 정리 유무 부분을 위협요소로 추가하였다. 연구의 대상지는 고밀시가화지역으로 기존의 자연환경이 비교 잘 보전되어 있는 연구와는 상이한 양상을 나타낼 것으로 판단되며 이에 따른 값을 보정하기 위해 모델을 구동, 적합성을 평가하였다.

토지피복기반 서식지 가치 평가의 적합성을 평가하기 위하여 서울시를 대상으로 산림, 농경지, 도시지역별 평가기준이 적용된 2018 국토환경성평가 등급과 비교하였다. 5개의 등급으로 구분된 보전가치 중 1등급의 서식지 가치는 0.69, 2등급의 서식지 가치는 0.47, 3등급의 서식지 가치는 0.39로 나타나 1등급에서 5등급으로 환경적 가치가 낮아짐에 따라 서식지 가치도 낮아지는 것을 확인할 수 있다. [그림 16]과 같이 환경생태적 평가와 법제적 평가를 종합한 국토환경성 평가 등급에 따라 점점 토지피복 기반 서식지 가치가 낮아지는 경향은 모델이 적합하게 설정, 구동되어 기존의 국토환경성평가 등급의 경향성과 같음을 의미한다.

다음 [표 18], [표 19]는 위협요인 데이터와 각 서식지 유형의 적합성과 위협요인에 대한 민감성을 나타 낸 표이다.

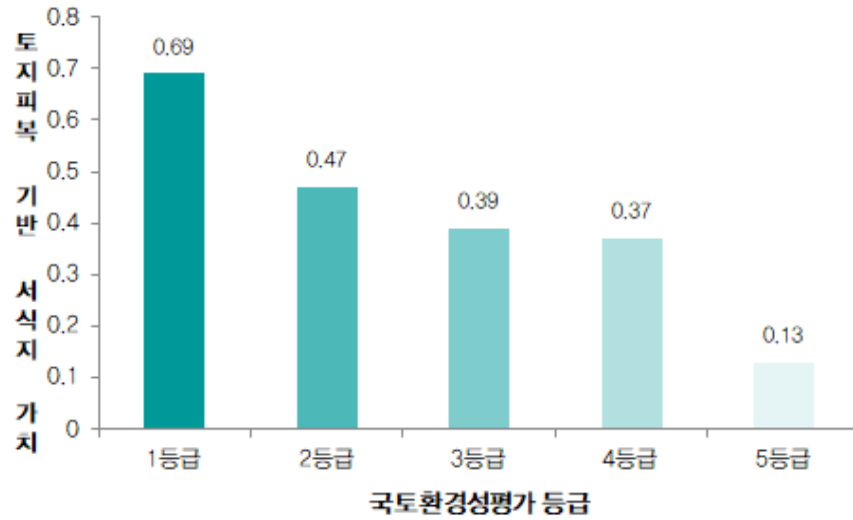


그림 16 국토환경성 평가 등급 결과에 따른 토지피복 기반 서식지 가치 평균 비교

표 18 위험요인 데이터

최대영향거리	가중치	위험요인	위험요인 영향
4.5	0.7	거주지역	exponential
7	0.85	산업화지역	exponential
5.5	0.75	도시화지역	exponential
6	0.8	철도	linear
3.5	0.6	도로	linear
6	0.78	도시화시설	linear
5	0.85	오염시설	linear
4	0.5	경작지(밭)	linear
3.5	0.45	경지 정리되지 않은 경작지(밭)	linear
3.8	0.6	경작지(논)	linear
3.3	0.55	경지 정리되지 않은 경작지(논)	linear
4.5	0.7	하우스재배지	linear
3.8	0.4	과수원	linear

표 19 서식지 유형의 적합성과 위험요인에 대한 민감도

토지 이용 분류	토지이용	서식 지 적합 성	거주 지역	산업 화지 역	도시 화지 역	철도	도로	도시 화시 설	오염 시설	발	경지 정리 되지 않은 밭	경지 정리 되지 않은 논	하우 스재 배지	과수 원
110	Residential area	0.15	0	0.25	0.05	0.3	0	0.05	0.3	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
111	Solitary residential area	0.08	0	0.15	0.05	0.3	0.1	0.05	0.3	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
112	Co-residential area	0.05	0	0.25	0.05	0.3	0.1	0.05	0.3	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
121	Industrial area	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130	Commercial area	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	Commercial business area	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
132	Mixed area	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	Amenity area	0.05	0.05	0.15	0.1	0.28	0.1	0	0.3	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
141	Amenity facility area	0.05	0.05	0.15	0.1	0.28	0.1	0	0.3	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
150	Traffic area	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
151	airport	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
153	railway	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
154	road	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
155	Other transportation and communication facilities	0.035	0.035	0.105	0.07	0	0.07	0	0.21	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
160	Public Utilities Area	0.18	0.2	0.25	0.05	0.3	0.2	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
161	Environmental foundation facility	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	Educational and administrative facilities	0.25	0.2	0.25	0.05	0.3	0.2	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
163	Other public facilities	0.18	0.2	0.25	0.05	0.3	0.2	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
210	Paddy area	0.4	0.68	0.9	0.72	0.75	0.6	0.7	0.9	0.3	0.25	0.35	0.4	0.5
211	sorted paddy	0.4	0.68	0.9	0.72	0.75	0.6	0.7	0.9	0.3	0.25	0.35	0.4	0.5
212	unsorted paddy	0.45	0.7	0.92	0.74	0.77	0.62	0.78	0.92	0.32	0.27	0.37	0.42	0.52
220	field area	0.3	0.58	0.8	0.62	0.75	0.6	0.67	0.87	0.27	0.22	0.32	0.37	0.47

221	sorted field	0.3	0.58	0.8	0.62	0.75	0.6	0.67	0.87	0.27	0.22	0.32	0.37	0.47	0.27
222	unsorted field	0.35	0.62	0.85	0.67	0.8	0.62	0.72	0.92	0.32	0.27	0.37	0.42	0.52	0.32
230	Greenhouse	0.25	0.6	0.7	0.72	0.7	0.65	0.65	0.9	0.2	0.25	0.25	0.3	0.25	0.2
231	Greenhouse	0.25	0.6	0.7	0.72	0.7	0.65	0.65	0.9	0.2	0.25	0.25	0.3	0.25	0.2
241	orchards	0.5	0.75	0.92	0.75	0.77	0.62	0.78	0.92	0.32	0.27	0.37	0.42	0.4	0
251	pasture	0.5	0.68	0.9	0.72	0.75	0.6	0.7	0.9	0.3	0.25	0.35	0.4	0.5	0.3
252	other cropland	0.35	0.63	0.85	0.67	0.75	0.685	0.685	0.885	0.285	0.235	0.335	0.385	0.485	0.285
311	Broad-leaved forest	0.8	0.83	0.98	0.83	0.85	0.8	0.86	0.95	0.4	0.35	0.45	0.5	0.48	0.28
321	Coniferous forest	0.7	0.68	0.83	0.68	0.7	0	0.71	0.8	0.25	0.2	0.3	0.35	0.33	0.2
330	Mixed forest	0.85	0.91	0.98	0.91	0.85	0.7	0.86	1.03	0.48	0.43	0.53	0.58	0.56	0.36
331	Mixed forest	0.85	0.91	0.98	0.91	0.85	0.7	0.86	1.03	0.48	0.43	0.53	0.58	0.56	0.16
410	Natural grasses	0.78	0.83	0.9	0.83	0.77	0.72	0.78	0.95	0.4	0.35	0.45	0.5	0.48	0.08
411	Natural grassland	0.78	0.83	0.9	0.83	0.77	0.72	0.78	0.95	0.4	0.35	0.45	0.5	0.48	0.08
421	golf course	0.32	0.65	0.85	0.7	0.75	0.7	0.7	0.9	0.35	0.25	0.45	0.35	0.5	0.3
422	Cemetery	0.45	0.72	0.92	0.77	0.82	0.77	0.77	0.97	0.42	0.32	0.52	0.42	0.57	0.37
423	Other grasslands	0.5	0.8	0.9	0.7	0.75	0.7	0.8	0.9	0.35	0.3	0.4	0.45	0.4	0.2
430	Other grasslands	0.5	0.8	0.9	0.7	0.75	0.7	0.8	0.9	0.35	0.3	0.4	0.45	0.4	0.2
510	Inland Wetlands	0.88	0.85	0.95	0.75	0.8	0.75	0.85	0.95	0.4	0.35	0.45	0.5	0.45	0.25
511	Inland Wetland	0.88	0.85	0.95	0.75	0.8	0.75	0.85	0.95	0.4	0.35	0.45	0.5	0.45	0.25
521	foreshore	0.9	0.87	0.97	0.7	0.82	0.72	0.87	0.97	0.42	0.37	0.47	0.52	0.47	0.27
522	saltern	0.2	0.65	0.75	0.77	0.7	0.7	0.65	0.9	0.2	0.25	0.25	0.3	0	0.2
612	Riparian	0.68	0.88	0.9	0.78	0.75	0.7	0.8	0.9	0.45	0.4	0.5	0.55	0.5	0.2
613	Rock	0.25	0.8	0.9	0.7	0.75	0.7	0.8	0.9	0.35	0.3	0.4	0.45	0.4	0.2
620	Artificial padding	0.15	0.68	0.9	0.72	0.75	0.7	0.7	0.9	0.3	0.25	0.35	0.4	0.5	0.3
621	Mining area	0.15	0.58	0.8	0.62	0.7	0.7	0.6	0.8	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5	0.3
622	Playground	0.06	0.06	0.16	0.15	0.3	0.15	0	0.35	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
623	Others	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
710	Inland water	0.8	0.88	0.9	0.78	0.75	0.75	0.8	0.9	0.4	0.35	0.5	0.55	0.6	0.3
711	River	0.78	0.86	0.88	0.76	0.73	0.73	0.78	0.88	0.38	0.33	0.48	0.53	0.58	0.28
712	stream	0.75	0.83	0.85	0.73	0.7	0.7	0.75	0.85	0.35	0.3	0.45	0.5	0.55	0.25

제4장 연구의 결과 및 고찰

1절 서울시 내 잠재서식지로 이용 가능한 고립된 공원 녹지

1. 생태조사 자료를 이용한 잠재서식지 도출 결과

2015 생태자연도(서울시, 2015)의 종 출현 정보와 분류군 별 서식환경 자료를 이용하여 서울시 내 잠재서식지로 이용 가능한 고립된 공원 녹지를 도출하였다. 그 결과 [그림 17]과 같이 조류 잠재서식지 38개, 양서파충류 잠재서식지 24개, 포유류 잠재서식지 41개, 총 79개의 공원 녹지가 잠재서식지로 도출되었다.

야생동물 잠재서식지에서 각 분류군별로 상이한 서식지의 구조 및 특성이 야생동물의 출현 종 수에 영향을 끼치게 되며 도시림, 하천과 같은 외부 자연환경의 영향을 받게 된다(곽정인 외, 2010). [표 20]은 도출된 잠재서식지 중 자연환경과의 연결성이 우수한 공원 녹지이며 공원 내부에 야생동물이 서식하기에 적합한 생태적 공간이 조성되어 있다.

표 20 자연환경과의 연결성이 높은 잠재서식지

서울숲 바람의 언덕	늘벗공원	한솔공원
		
서울특별시 성동구 성수동1가 685	서울특별시 강남구 대치동 501	서울특별시 강남구 일원동 732
서울숲 바람의 언덕(부분)의 면적은 약 3만 2,556㎡이며, 전체 면적은 약 115만 6,498㎡ 임. 대규모 억새밭이 조성되어 있음. 한강과 중랑천이 인접하여 자연환경과의 연결성이 우수함	늘벗공원의 면적은 약 1만 9,796㎡이며, 수목전시공원으로 쓰이고 있음. 운동 시설, 산책로, 휴게시설 등으로 구성됨. 양재천에 인접하여 자연환경과의 연결성이 우수함	한솔공원의 면적은 약 1만 2,878㎡이며, 운동 시설, 휴게 시설, 놀이터, 산책로 등으로 구성되어 있음. 대모산 자락에 인접하여 자연환경과의 연결성이 우수함

사진 자료: 국토지리정보원, 2018

Legend

- 양서파충류 잠재 서식 가능지
- 조류 잠재 서식 가능지
- 포유류 잠재 서식 가능지
- 서울시

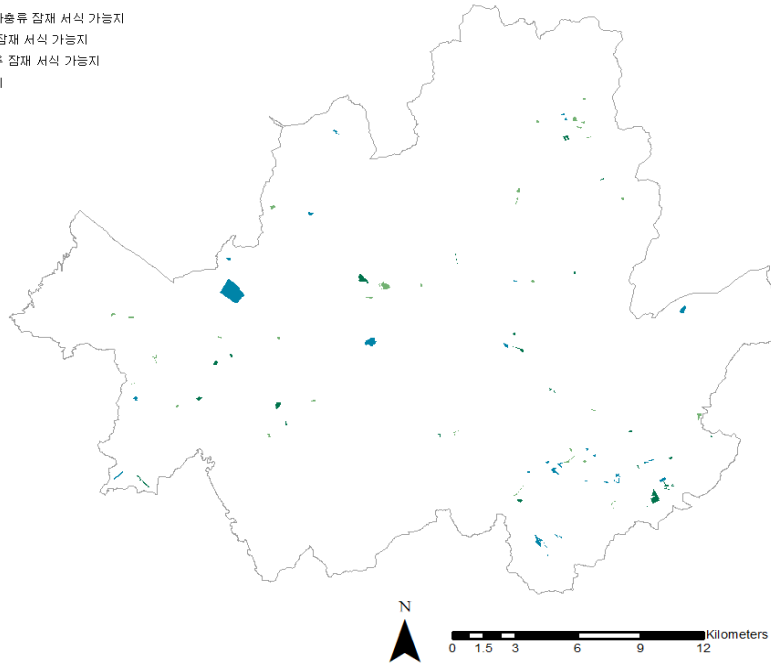


그림 17 생태조사 자료를 이용한 분류군 별 잠재서식지

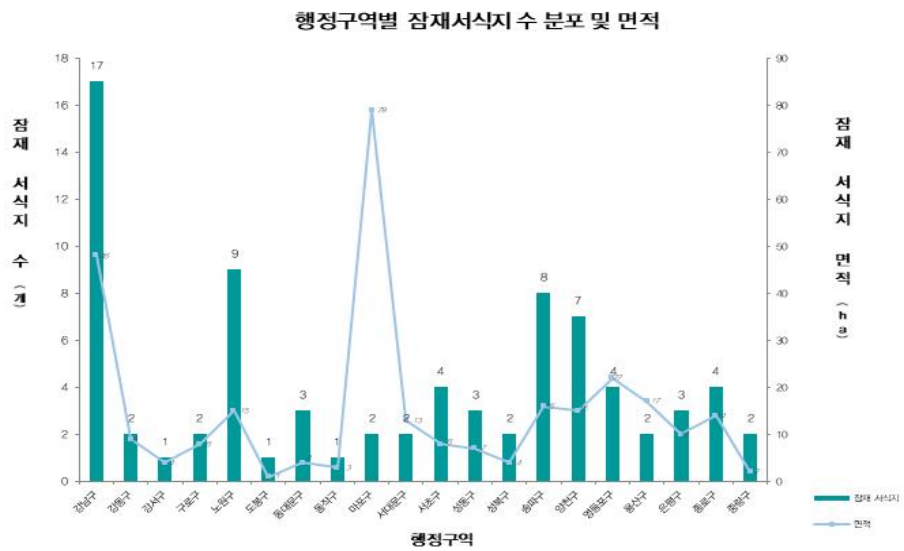


그림 18 행정구역 별 잠재서식지 분포 및 면적

도출된 잠재서식지는 근린공원, 소공원, 완충녹지 등으로 분류 가능하며 가장 많은 잠재서식지는 근린공원으로 나타났다. 64개의 잠재서식지가 근린공원으로 분류되며 선정된 잠재서식지의 약 81%를 차지하고 있다. 또한 근린공원의 경우 최소 10000㎡이상으로 계획되어(국토교통부, 2018) 생태네트워크 내에서 잠재서식지로 발전 가능성이 있다(서울시, 2010). 서울시 전체 공원 녹지의 약 77%를 점유하고 있는 어린이 공원(서울시, 2017)의 경우 마곡지구놀이터(계획 상 분류)가 잠재서식지로 도출되어 상대적으로 적은 수가 분류되었다. 완충녹지로는 장위동주택가인근띠녹지, 지양로16길인근띠녹지가 분류되었으며 각 공원 녹지 별 자세한 분류는 [부록 2]에 수록하였다.

각 행정구역 별 야생동물 잠재 서식지의 분포는 [그림 18]과 같다. 강남구의 경우 가장 많은 17개 공원 녹지가 잠재서식지로 도출되었으며 이는 133개의 강남구 내 공원 개소 대비 약 14%, 면적 대비 약 12%를 차지하고 있는 수치이다. 노원구 잠재서식지의 경우 9개, 송파구 8개, 양천구 7개 등의 순서로 잠재서식지가 분포하고 있는 것으로 나타났다. 강서구, 도봉구, 동작구의 경우 각각 1개의 잠재서식지가 도출되었다.

잠재서식지 면적은 마포구가 가장 넓은 794457.92㎡으로 나타났는데 이는 마포구 내 위치한 잠재서식지 중 면적이 넓은 하늘공원이 반영된 결과이다. 그 외 강남구 잠재서식지의 총 면적은 507981.57㎡, 노원구 230146.17㎡ 등의 순서로 나타났다.

2. 잠재서식지 특성 및 연결성 도출 결과

잠재서식지의 특성은 크게 면적, 녹지율 등과 같은 내부적 속성, 가장자리길이, 가장자리-면적 비율, 가장자리밀도, 프랙탈지수 등과 같은 경관형태적 속성, 산림지비오톱과의 거리, 하천습지비오톱과의 거리, 매개중심성과 같은 주변 환경과의 관계로 분류할 수 있다.

서식지 내부적 속성으로 분류되는 요인 중 잠재서식지 면적의 평균은 37867.35㎡이며, 하늘공원이 780133.11㎡으로 면적이 가장 큰 잠재서식지로 나타났다. 가장 면적이 작은 잠재서식지는 탄천근린공원으로 10003.07㎡의 면적을 가지는 것으로 나타났다. 잠재서식지의 녹지율은 평균 약 45%로, 가장 녹지율이 높은 잠재서식지는 방이동생태경관지역으로 나타났다. 서식지 면적은 종다양성에 영향을 주는 매우 중요한 요소이며(Gaston & Spicer, 1998) 위치와 함께 목표종 설정 시 중요하게 고려된다. 그러나 서식처의 면적은 출현종, 목표종 등에 따라 규모가 결정되는 것이 바람직하며 식생구조, 주변환경과의 연결성 등의 서식지 속성과 함께 고려되어야 한다(Jellinek et al., 2004; MacArthur & Wilson, 1967).

서식지 경관형태적 속성으로 분류되는 요인 중 잠재서식지의 전체 가장자리-면적 비율의 평균은 약 832.28로 나타났으며 가장 높은 가장자리-면적 비율을 가지는 잠재서식지는 진관공원으로 나타났다. 가장자리 밀도는 평균 4.16의 값을 가지며 0.53에서 38.66의 범위를 가지는 것으로 분석되었다. 가장 높은 가장자리 밀도를 보이는 잠재서식지는 더시양포레단지내공원이며 가장 낮은 가장자리 밀도를 보이는 곳은 경희궁근린공원이다. 서식지 패치의 모양을 반영하는 가장자리-면적 비율이 종의 출현과 전체 종풍부도에 영향을 미치며(Helzer & Jelinski, 1999) 생물종마다 서로 다른 서식지의 물리적 구조·특성을 반영한다(김태근, 2012). 도시 내에서 다수의 잠재서식지는 비교적 복잡한 형태를 보이며 이는 서식지 다양성을 유지하는데 도움이 된다(홍진표, 2017; 김명수, 2002).

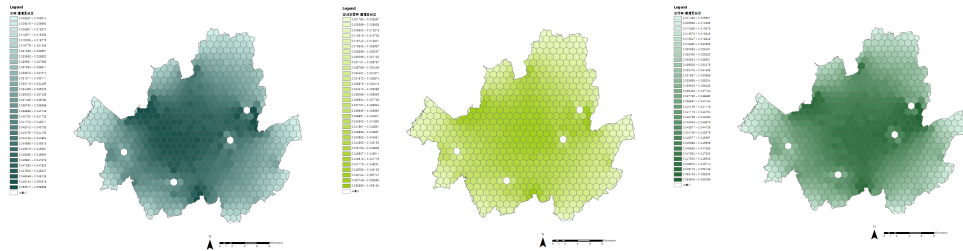


그림 19 분류군별 매개중심성 분포 (좌측부터 조류, 양서파충류, 포유류)

서식지와 주변환경과의 관계로 분류되는 요인 중 주변 서식지와 연결성을 의미하는 매개중심성의 경우 행동권, 이동거리를 반영하여 최대 연결거리를 다르게 설정하였으므로 분류군별로 다르게 계산되었으나 [그림 38]과 같은 경향성을 보이는 것을 알 수 있다. 조류, 양서파충류, 포유류 잠재서식지의 매개중심성 평균은 각각 0.039, 0.036, 0.038 순으로 나타났으며 도심 내부 잠재서식지의 매개중심성도 비교적 높게 도출되었다. 패치 간 거리를 비롯한 패치의 분포는 경관생태학적 측면에서도 중요하게 논의되며 주변부 자연환경 바이오토프의 거리는 잠재서식지와 자연환경과의 접근성, 연결성을 의미한다고 할 수 있다. 산지바이오토프의 거리 평균은 236.65m, 주변 하천습지바이오토프의 거리 평균은 362.86m으로 나타났다. 결과적으로 잠재서식지와 주변 자연환경과의 접근성이 전반적으로 높은 것으로 분석되었다. 특히 서식지 내 수환경의 중요성 (환경부, 2011; 이상범, 2007; Tews et al., 2004)에 기인하여 하천습지바이오토프의 경우는 잠재서식지 내에서도 중요한 요소로 작용한다.

3. 토지피복 기반 모델을 이용한 잠재서식지 가치 도출 결과

잠재서식지의 서식지 가치는 토지피복 기반 모델인 InVEST Habitat Quality를 이용, 총 79개의 잠재서식지에 대하여 서식지 가치를 산출하였으며 각 잠재서식지 별 자세한 가치 도출 결과는 [표 21]과 같다.

토지피복 기반 잠재서식지 가치는 0에서 1사이의 값을 가지며 [그림 27]과 같은 분포를 보인다. 서식지 가치 평균은 0.37 (\pm 0.01)로 나타난다. 잠재서식지 가치의 최대값은 0.74, 최소값은 0.12로 나타나 0.62의 범위를 보인다.

잠재서식지 가치 평가 결과 63개의 잠재서식지가 0.36이상 0.5미만의 값을 가지며 이는 [그림 23]의 국토환경성 평가 등급 결과에 따른 토지피복 기반 서식지 가치 평균 비교에서 보면 3, 4등급인 보통과 낮음에 해당한다. 서식지 가치가 높게 도출된 방이동생태경관보전지역, 구산근린공원 등의 경우 0.74이상의 값을 가지며 이는 국토환경성 평가 등급 결과에 따른 서식지 가치 비교 시 1등급에 해당하는 값이다.

연구 대상 지역인 서울시에 대한 토지피복 기반 서식지 가치와 분류군 별 출현지점을 살펴보면, [그림 28]과 같은 양상을 보인다. 도시 외곽의 산림, 한강과 같은 자연환경에서 높은 서식지 가치를 보인다. 그러나 시가화된 도시 내부의 중소규모 산림과 하천에서도 높은 서식지 가치를 보이며 이러한 양질의 자연환경은 야생동물 서식에 영향을 미치게 된다.

도출된 잠재서식지의 가치를 통해 도시 내 고립된 공원 녹지 내에서도 서식지 질이 상이하게 나타날 수 있으며 주변부의 복합적 토지 이용에 영향을 받는다는 것을 확인할 수 있다. 본 연구와 선행연구에서 공통적으로 나타난 것과 같이 도시화된 지역에서 도로와 같은 부정적 영향으로부터 서식지까지의 거리는 중요하게 고려되어야 하며(Cicero, 1989; Christopher et al., 2017) 다양한 내외부적 요소가 야생동물의 서식 가능성에도 영향을 미친다(Matthew, 2007).

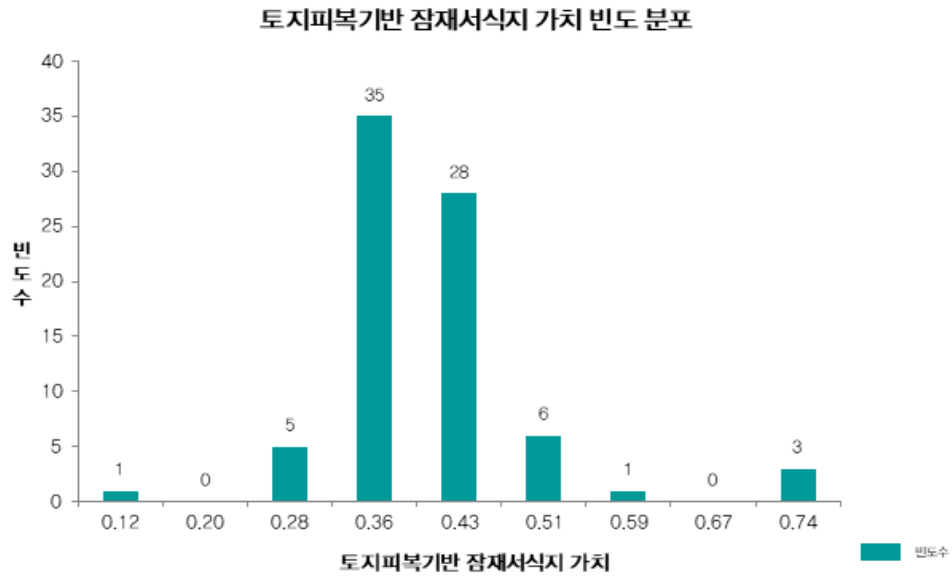


그림 20 토지피복기반 잠재서식지 가치 분포

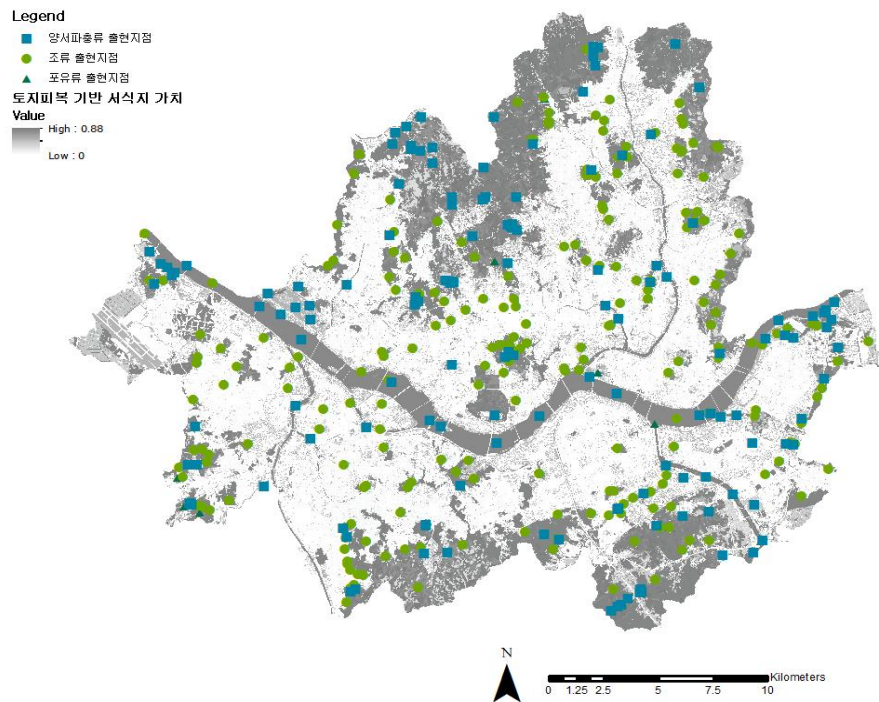


그림 21 토지피복 기반 서식지 가치와 분류군 별 출현지점

표 21 야생동물 잠재서식지의 토지피복 기반 서식지 가치

잠재서식지	서식지 가치	서식지 가치범위	서식지 가치 표준편차	서식지 가치 최대값
가재울근린공원	0.34	0.50	0.22	0.50
간대매공원	0.33	0.75	0.24	0.75
개포동근린공원	0.36	0.50	0.22	0.50
개포서근린공원	0.40	0.80	0.20	0.80
개포제5공원	0.36	0.50	0.20	0.50
건너말공원	0.32	0.50	0.24	0.50
경희궁근린공원	0.35	0.80	0.35	0.80
공릉동근린공원	0.31	0.50	0.24	0.50
구룡근린공원	0.26	0.50	0.25	0.50
구산근린공원	0.74	0.80	0.18	0.80
글샘공원	0.34	0.78	0.25	0.78
금화산골목공원	0.30	0.78	0.36	0.78
까치산공원	0.57	0.80	0.34	0.80
낙산공원인근녹지	0.39	0.80	0.31	0.80
노해근린공원	0.29	0.50	0.24	0.50
녹번서근린공원	0.48	0.85	0.39	0.85
늘벇공원	0.36	0.50	0.21	0.50
늘푸른공원	0.33	0.50	0.23	0.50
능산공원	0.33	0.50	0.23	0.50
달터근린공원	0.49	0.80	0.32	0.80
대진공원	0.37	0.50	0.21	0.50
대청공원	0.36	0.50	0.21	0.50
대치근린공원	0.36	0.50	0.22	0.50
더시앙포레단지내공원	0.36	0.88	0.24	0.88
도곡근린공원	0.40	0.50	0.20	0.50
독골공원	0.39	0.50	0.20	0.50
독립근린공원	0.31	0.85	0.27	0.85
등나무근린공원	0.29	0.50	0.24	0.50
디지털혁신파크인근공원	0.49	0.50	0.08	0.50
마곡지구놀이터	0.42	0.88	0.39	0.88
마천공원	0.34	0.50	0.22	0.50
목동도심소공원	0.33	0.50	0.23	0.50
목마공원	0.34	0.50	0.23	0.50
반포미도2차아파트인근공원	0.74	0.85	0.22	0.85
방이동생태경관보전지역	0.71	0.78	0.19	0.78
방죽소공원	0.34	0.80	0.26	0.80
백제고분군3호분	0.36	0.50	0.20	0.50
뿔나무근린공원	0.34	0.50	0.23	0.50

삿갓봉근린공원	0.32	0.50	0.23	0.50
서울성곽근린공원	0.31	0.80	0.24	0.50
서울숲	0.25	0.85	0.25	0.85
서울숲바람의언덕	0.38	0.50	0.21	0.50
서울숲환경놀이터	0.29	0.75	0.25	0.75
숫내공원	0.38	0.50	0.20	0.50
신계공원	0.29	0.50	0.23	0.50
신길근린공원	0.29	0.50	0.24	0.50
신반포공원	0.36	0.78	0.28	0.78
신월근린공원	0.41	0.50	0.18	0.50
신타리공원	0.38	0.50	0.21	0.50
암사선사유적지	0.37	0.78	0.21	0.78
양카라공원	0.34	0.50	0.23	0.50
양재근린공원	0.31	0.50	0.23	0.50
양재천근린공원	0.50	0.78	0.23	0.78
양지근린공원	0.40	0.50	0.20	0.50
양천근린공원	0.33	0.50	0.24	0.50
여의천인근공원	0.34	0.80	0.18	0.80
연지근린공원	0.12	0.80	0.28	0.80
영등포공원	0.32	0.78	0.26	0.78
용두근린공원	0.29	0.50	0.24	0.50
원터근린공원	0.30	0.50	0.24	0.50
월곡꿈의숲푸르지오단지내공원	0.37	0.50	0.22	0.50
월천근린공원	0.42	0.45	0.17	0.50
율현공원	0.28	0.88	0.15	0.88
장안평근린공원	0.21	0.50	0.24	0.50
장위동주택가인근매녹지	0.36	0.85	0.36	0.80
중계근린공원	0.30	0.50	0.23	0.50
지양로16길인근매녹지	0.28	0.80	0.24	0.50
진관공원	0.43	0.78	0.37	0.88
청수근린공원	0.40	0.78	0.38	0.78
충숙근린공원	0.46	0.50	0.33	0.80
탄천공원	0.33	0.50	0.24	0.50
탑골근린공원	0.21	0.80	0.24	0.50
파리공원	0.29	0.50	0.24	0.50
푸른수목원인근공원	0.31	0.78	0.29	0.78
하늘공원	0.43	0.50	0.18	0.78
한글비근린공원	0.40	0.50	0.20	0.50
한솔공원	0.41	0.50	0.19	0.50
효창공원	0.44	0.85	0.36	0.85
혜밀리근린공원	0.41	0.50	0.18	0.50

2절 서울시 내 고립된 공원 녹지의 서식지 잠재성 평가

1. 조류 잠재서식지의 특성 및 잠재성

(1) 조류 잠재서식지의 서식지 잠재성과 내·외부 특성

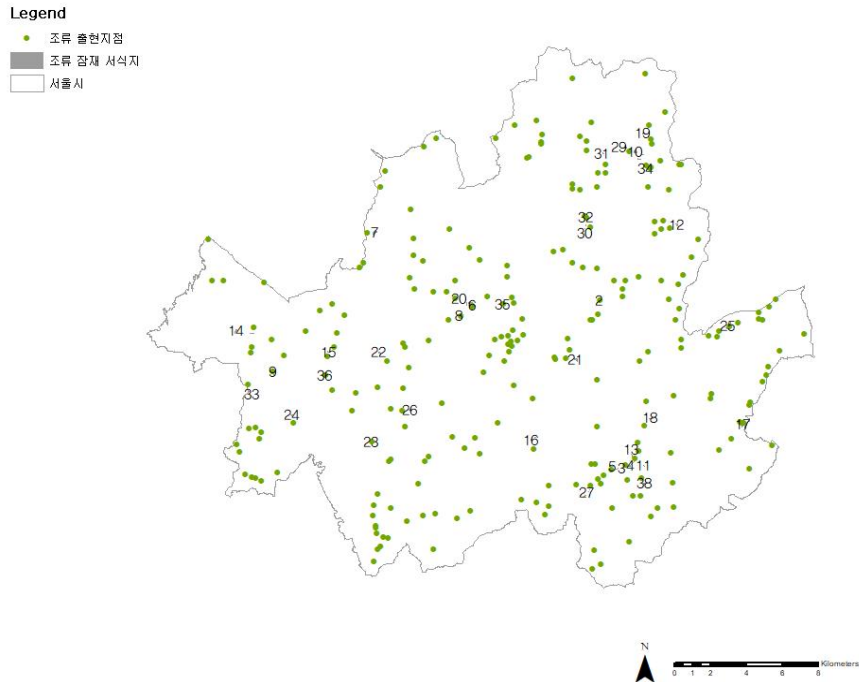


그림 22 조류 잠재서식지 분포 및 조류 출현 지점

조류 잠재서식지			
1. 가재울근린공원	11. 늘푸른공원	21. 서울숲바람의언덕	31. 월천근린공원
2. 간테메공원	12. 능산공원	22. 신계공원	32. 장위동주택가인근미녹지
3. 개포동근린공원	13. 대치근린공원	23. 신길근린공원	33. 지양로16길인근미녹지
4. 개포서근린공원	14. 마곡지구놀이터	24. 신탄리공원	34. 충숙근린공원
5. 개포제5공원	15. 목동도심소공원	25. 암사선사유적지	35. 탑골근린공원
6. 경희궁근린공원	16. 반포미도2차아파트인근공원	26. 양카라공원	36. 파리공원
7. 구산근린공원	17. 방이동생태경관보전지역	27. 양재천근린공원	37. 한글비근린공원
8. 금화산골목공원	18. 뽕나무근린공원	28. 양지근린공원	38. 한솔공원
9. 까치산공원	19. 샛갯봉근린공원	29. 원터근린공원	
10. 노해근린공원	20. 서울성곽근린공원	30. 월곡꿈의숲대우푸르지오아파트단지내공원	

조류 잠재서식지는 [그림 22]와 같이 분포하며 가재울근린공원부터 한솔공원까지 총 38개 잠재서식지가 도출되었다. 잠재서식지의 세부 위치는 [부록 2]에 수록하였다. 각 잠재서식지의 내·외부 특성은 [표 22]와 같으며 자세한 내용은 아래와 같다.

조류 잠재서식지의 출현가능 종 수를 살펴보면, 방이동생태경관보전지역이 개개비, 개구리매, 개똥지빠귀, 까치, 파랑새 등 약 38종, 서울숲 바람의 언덕이 꿩이갈매기, 갑작도요, 넓적부리, 논병아리, 땃기흰죽지 등 약 20종 순으로 나타났다. 전체 잠재서식지에서 평균 약 9종의 조류가 출현 가능하여 다수 조류종을 위한 서식지로서의 역할이 요구된다. 출현 종 별 결과로는 도시지역에 적응, 서식하고 있는 참새, 까치, 박새, 직박구리 등의 조류 뿐 아니라 찌꼬리, 오색딱다구리 등 산림에서의 출현이 기대되는 조류의 서식 잠재성을 함께 살펴볼 수 있다.

토지피복 기반 조류 잠재서식지 가치의 평균은 0.39 (± 0.02)로 나타난다. 잠재서식지 가치 평균의 최대값은 0.74, 최소값은 0.2로 나타나 0.54의 범위를 보인다. 조류 잠재서식지 가치의 평균은 전체 야생동물 서식지 가치 평균보다 다소 높은 값을 가지는 것을 알 수 있다. 구산근린공원, 반포미도2차아파트인근공원이 0.74로 가장 높은 서식지 가치를 보였으며 이어서 방이동생태경관보전지역, 까치산공원이 각각 0.7, 0.57의 값을 가지는 것으로 나타났다. 가장 낮은 서식지 가치를 가지는 잠재서식지는 탐골공원으로 0.21의 값을 보였다.

조류 잠재서식지 면적의 경우 경희궁근린공원이 97727.58m²로 가장 면적이 넓은 잠재서식지로 확인되었다. 이어서 암사선사유적지, 방이동생태경관보전지역, 마곡지구놀이터가 각각 79033.26m², 41720.24m², 40445.03m² 순서로 넓은 면적을 가지고 있으며 가장 작은 면적을 가진 잠재서식지는 대치근린공원으로 나타났다. 조류 잠재서식지 면적의 평균은 22077.34m²로 약 2ha이며 각 잠재서식지는 조류 종수의 증가를 위해 필요한 최소 면적인 1 ~ 10ha를 만족하는 것을 알 수 있다(채진학 외, 2014). 또한 조류 분류군을 위한 서식지로서 작은

면적의 서식지도 조류종의 증가 및 기능적 서식지 이용에 도움을 주는 것으로 알려져 있으며 작은 면적의 잠재서식지도 그 기능 혹은 위치에 따라 조류 서식에 도움이 될 수 있다.

잠재서식지 가장자리 길이의 경우 면적과 함께 서식지 형태에 영향을 끼치게 된다. 도시와 같은 파편화되고 복잡한 생태계에서는 단순 면적 뿐 아니라 패치의 모양, 밀도, 가장자리 효과와 같은 다양한 요인이 복합적으로 종다양성에 영향을 끼치기 때문에 중요한 의미를 가지게 된다. 조류 잠재서식지 중 양재천근린공원의 가장자리 길이가 가장 큰 1525.02m, 충숙근린공원이 1491.51m, 마곡지구놀이터가 1479.68m 순으로 나타났으며 가장자리 길이의 평균은 821.81m로 계산되었다.

조류 잠재서식지의 면적 대비 패치 모양의 복잡성을 나타내는 가장자리 길이 - 면적 비율의 경우 반포미도2차아파트단지내공원이 4508.88로 가장 높은 값을 보였다. 금화산골목공원, 충숙근린공원 순으로 각각 4297.99, 1352.7의 값을 가지는 것으로 나타났으며 경희궁근린공원, 암사선사유적지, 구산근린공원 등은 비교적 낮은 가장자리 길이 - 면적 비율을 보였다.

조류 잠재서식지의 녹지율 평균은 약 44%로 잠재서식지로 도출된 곳의 대다수가 근린공원으로 이용되고 있는 것을 감안할 때, 이용과 생태환경이 적절히 조화되고 있는 공간이라 할 수 있다. 시가화지역에서 야생조류 출현 특성이 녹지율, 건폐율 등의 영향을 받으며 녹지율이 잠재서식지 토지이용 구조에 영향을 주는 인자로 나타나(곽정인 외, 2010) 서식지 내 녹지의 중요성을 알 수 있다. 녹지율이 가장 높은 잠재서식지는 방이동생태경관보전지역으로 나타났으며 86%의 녹지율을 보였다. 마곡지구놀이터의 경우 녹지율 데이터 작성시기인 2015년 이후 조성된 공원 녹지로 녹지율이 0으로 산출되어 추후 보완할 필요가 있다.

외부 환경요소와 연관된 산지비오톱과의 거리, 하천습지비오톱과의 거리는 각 잠재서식지 마다 다양하게 나타났다. 산지비오톱과의 거리 최대값은

1037.37m, 하천습지비오톱과의 거리 최대값은 1497.94m이나 평균은 각각 275.51m, 397.7m로 계산되었다. 비오톱 단위의 최단거리가 적용되어 거리가 0으로 계산된 잠재서식지도 있었으나 대체로 산지비오톱, 하천습지비오톱과 가까운 거리에 위치한 방이동생태경관보전지역, 개포서근린공원, 한솔공원 등과 같은 잠재서식지의 출현가능 종 수와 잠재서식지 가치가 높게 나타났다.

다른 공원 녹지와 연결성을 나타내는 인자인 매개중심성의 경우 공간 범위 내에서 특정종의 보전과 다양성과도 관련이 있지만, 서식지 또는 다수의 종 측면에서의 서식지 연결성으로 해석할 수 있다(Carroll et al., 2012). 조류 잠재서식지의 매개중심성의 범위는 0.024이며 최소값은 0.02, 최대값은 0.05로 나타났다. 간데메공원, 탑골근린공원, 서울성곽근린공원 순으로 매개중심성 즉, 서식지 연결성이 높은 것으로 도출되었다.

표 22 조류 잠재서식지의 특성

공원 이름	출현가능 종 수	서식지 가치	면적	가장자리 길이	가장자리 밀도	모양 지수	프랙탈 지수	가장자리- 면적 비율	근접지수	산지비율 톱과의 거리	하천습지 비율톱과 의 거리	녹지율	비율 평가등급	매개중심성
가재울근린공원	6.00	0.34	10475.73	416.65	1.85	1.42	1.07	473.87	0.93	887.58	8.82	40.00	3.33	0.03
간데매공원	6.00	0.33	15092.66	492.58	3.24	1.34	1.06	444.44	0.94	940.71	334.78	40.00	3.25	0.05
개포동근린공원	12.44	0.36	22193.89	1377.92	0.53	3.03	1.22	817.06	0.89	466.90	0.00	22.86	3.33	0.04
개포서근린공원	8.67	0.40	22828.51	1318.38	5.86	2.66	1.20	708.97	0.90	0.00	0.00	50.00	2.00	0.04
개포제5공원	6.00	0.36	19796.87	560.46	0.53	1.30	1.06	373.74	0.95	127.30	43.68	48.33	3.33	0.04
경희궁근린공원	8.00	0.35	97727.58	1469.21	0.53	1.45	1.07	187.36	0.97	303.70	611.78	16.67	3.63	0.05
구산근린공원	11.00	0.74	38674.27	856.36	5.63	1.24	1.04	252.41	0.96	0.00	1068.99	60.00	2.83	0.04
금화산골목공원	4.00	0.30	17377.18	891.27	5.86	2.00	1.07	4297.99	0.46	6.50	1497.94	51.43	3.14	0.05
까치산공원	4.00	0.57	25106.82	1392.06	9.15	2.70	1.20	689.24	0.90	0.00	1201.83	66.36	2.60	0.04
노해근린공원	6.00	0.29	34619.68	764.70	5.03	1.24	1.04	268.59	0.96	434.00	149.03	30.00	3.25	0.03
늘푸른공원	7.00	0.33	11401.37	421.36	0.53	1.30	1.06	489.08	0.93	238.32	505.67	40.00	3.00	0.04
능산공원	6.00	0.33	12340.84	468.13	0.53	1.20	1.04	439.83	0.93	185.49	184.93	45.00	3.25	0.03
대치근린공원	17.00	0.36	10400.81	505.57	0.53	1.56	1.10	615.38	0.91	465.07	71.66	50.00	2.00	0.04
마곡지구놀이터	2.00	0.42	40445.03	1479.68	9.73	2.11	1.08	421.81	0.94	376.21	995.82	0.00	4.00	0.03
목동도심소공원	11.50	0.33	12225.90	543.52	3.57	1.49	1.09	546.94	0.92	20.84	46.76	57.14	2.00	0.04
반포미도2차아파트인근공원	16.00	0.74	12823.88	1040.88	6.84	2.85	1.11	4508.88	0.43	0.00	385.28	80.00	1.82	0.05
방이동생태경관보전지역	38.33	0.71	41720.24	1183.58	7.78	1.68	1.10	331.33	0.95	208.94	0.00	86.25	2.25	0.04
뽕나무근린공원	19.00	0.34	12490.20	717.58	0.53	2.02	1.15	729.46	0.90	560.45	241.39	43.33	3.33	0.04
샛갯봉근린공원	10.00	0.32	10644.70	426.31	2.80	1.19	1.04	469.48	0.93	209.68	281.77	29.00	3.60	0.03
서울성곽근린공원	8.00	0.31	10719.39	1059.37	0.53	3.17	1.25	1240.09	0.82	236.25	927.23	32.50	3.00	0.05
서울술바람의언덕	20.33	0.38	32556.55	785.66	3.49	1.36	1.06	316.50	0.95	25.50	19.83	50.00	2.00	0.05
신계공원	7.00	0.29	13172.78	555.39	3.65	1.43	1.08	504.71	0.93	276.31	84.06	70.00	3.00	0.05
신길근린공원	4.00	0.29	19512.36	684.81	4.50	1.54	1.09	443.87	0.94	1037.37	1028.66	31.43	3.57	0.04
신트리공원	6.00	0.38	16397.13	520.61	3.42	1.23	1.05	389.65	0.94	166.11	517.23	36.67	3.00	0.03
암사선사유적지	8.71	0.37	79033.26	1233.68	8.11	1.48	1.07	211.19	0.97	176.69	88.78	53.00	2.33	0.03
양카라공원	6.00	0.34	16190.06	608.29	0.53	1.51	1.09	475.31	0.93	273.54	30.34	28.00	3.25	0.05
양재천근린공원	16.33	0.50	19243.02	1525.02	10.03	3.73	1.27	1087.13	0.85	85.97	0.99	66.67	2.00	0.04
양지근린공원	1.00	0.40	10499.91	492.21	3.24	1.38	1.07	547.17	0.92	105.57	573.27	25.00	2.00	0.03
원터근린공원	6.00	0.30	11612.39	591.48	2.63	2.64	1.17	395.97	0.94	998.94	125.01	32.50	3.50	0.03
월곡꿈의숲대우푸르지오아파트단지내공원	7.67	0.37	12550.91	842.07	5.54	2.38	1.18	854.29	0.88	13.60	990.89	35.00	3.33	0.04
월천근린공원	7.00	0.42	10703.68	415.13	2.73	1.21	1.05	476.64	0.93	161.81	261.42	40.00	3.00	0.03
장위동주백가인근터녹지	6.80	0.36	22921.90	718.47	4.72	1.49	1.08	396.51	0.94	0.00	460.61	35.00	3.00	0.04
지양로16길인근터녹지	8.00	0.28	12580.76	938.07	6.17	2.61	1.21	943.03	0.86	54.27	177.26	60.00	2.00	0.04
중숙근린공원	5.67	0.46	11814.50	1491.51	9.81	3.70	1.28	1352.70	0.79	0.00	654.96	79.71	1.88	0.03
탐골근린공원	9.50	0.21	14975.04	533.86	0.53	1.20	1.04	395.31	0.94	842.59	252.29	33.33	3.00	0.05
파리공원	4.00	0.29	29597.21	675.52	0.53	1.28	1.05	297.80	0.96	423.27	638.52	26.25	3.50	0.04
한글비근린공원	1.00	0.40	13603.85	697.74	4.59	1.94	1.14	667.89	0.90	147.78	637.63	41.67	3.20	0.03
한솔공원	6.00	0.41	12868.27	533.57	2.37	1.67	1.11	648.15	0.91	12.29	13.61	38.33	3.00	0.04

(2) 조류 잠재서식지의 조류 출현 및 서식 영향요인 분석

서울시 내 고립된 조류 잠재서식지에 대하여 출현가능 종 수와 잠재 서식지 내·외부 특성간의 관계를 해석하기 위해 상관분석을 시행하였다. 서식지 가치, 근접지수, 매개중심성과 같은 질적 요소의 경우는 arcsin 변환을 적용하여 각각 정규성을 확보하였다. 상관분석 결과는 다음 [표 24], [표 25]와 같다.

표 23 조류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 형태적 특성의 상관관계

	면적	가장자리 길이	가장자리 길이 밀도	모양지수	프렉탈지수	가장자리길이-면적 비율	근접지수
출현가능 종 수	0.135	0.194	0.097	0.087	0.088	0.037	-0.023
서식지 가치	0.154	0.386*	0.514*	0.237	0.114	0.279	-0.250

*. 상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측).

**. 상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

표 24 조류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 내·외부적 특성의 상관관계

	출현가능 종 수	토지피복 기반 서식지 가치 평가			산지비오톱과의 거리	하천습지비오톱과의 거리	녹지율	매개중심성
		평균	표준편차	최대값				
출현가능 종 수	1	0.472**	-0.297	0.139	-0.083	-0.403*	0.504**	0.248
서식지 가치	0.442**	1	-0.129	0.589**	-0.412*	-0.132	0.565**	0.013

*. 상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측).

**. 상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

조류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 내·외부적 특성간의 상관분석 결과를 살펴보면 종속변수는 출현가능 종 수, 서식지 가치로 구분하였고 서식지 내의 부적 특성을 나타내는 독립변수는 면적, 가장자리길이, 가장자리길이 밀도, 모양지수, 가장자리길이-면적 비율, 근접지수, 산지비오톱과의 거리, 하천습지비오톱과의 거리, 녹지율, 매개중심성 등의 영향요인을 설정하였다.

조류 출현가능 종 수에 영향을 주는 인자로 토지피복 기반 서식지 가치, 하천습지 비오톱과의 거리, 녹지율의 유의성이 인정, 분석되었다. 잠재서식지에 대한 출현 가능 종 수는 실제 출현지점 및 출현 종 수 기반으로 도출되어 의미가 있으며 다음과 같은 관계를 가지는 것으로 분석되었다.

조류의 실제 서식 가능성을 대변한다고 할 수 있는 출현가능 종 수는 토지피복 기반 서식지 가치와 0.472의 유의미한 정의 상관관계를 보였다. 이는 야

생동물이 양질의 서식지에 정착함으로써 생존율과 번식의 적합성이 증가되며 (Rémy, A. et al., 2011; Andreassen et al., 1998) 조류 서식지의 질은 번식 성공에 결정적인 요소로 작용하며 민감한 종의 관리를 위한 중요한 요인이라는 (Megan C et al., 2016) 선행연구와 같은 결과를 보인다.

출현가능 종 수는 녹지가 차지하는 비율을 나타내는 녹지율과 0.565의 다소 강한 양의 상관관계를 보이며, 잠재서식지 내 녹지가 많을수록 출현가능 종 수가 증가한다는 의미로 해석할 수 있다. 녹지율의 경우 다수의 연구에서 서식지의 질 혹은 토지 이용구조로 분석된 바 있으며 시가화지역에서 조류 출현이 서식지 및 주변부의 녹지(율)에 영향을 받는다는 선행연구가 있다(곽정인 외, 2010; 이우신, 1997). 추후 잠재서식지 내부 뿐 아니라 주변부의 녹지율의 영향도 함께 살펴볼 필요가 있다.

한편 출현가능 종 수는 하천습지비오톱과의 거리와 -0.403의 유의미한 부의 상관관계를 보였다. 이는 하천습지비오톱과의 거리가 가까울수록 출현가능 종 수가 증가한다는 의미로 해석할 수 있으며 이는 주변 자연 환경과의 연결성이 조류 출현, 서식에 영향을 준다는(김범수 외, 2015; 이동근 외, 2010) 선행연구의 결과와 일치한다.

면적이 조류 종수에 영향을 끼친다는 선행연구 결과가 있었으나(곽정인 외, 2010; 홍석환, 2007) 본 연구에서는 잠재서식지의 면적이 출현가능 종 수에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 분석되었다. 종 다양성은 단순히 서식지 면적만을 반영하지 않으며, 주변 지역과의 공간적 근접성, 주변부 자연환경 등 다양한 환경변수가 영향을 미치게 된다(MacArthur, 1967; Gaston & Spicer, 2004; 채진확 외, 2004). 본 연구에서는 물리적으로 자연환경과 고립된 도시 내 공원 녹지를 대상으로 잠재서식지를 선정하여, 면적의 영향이 유의하지 않게 나타난것으로 분석된다.

토지피복 기반 조류 잠재서식지 가치에 영향을 주는 인자로 출현가능 종 수, 산지비오톱과의 거리, 녹지율, 가장자리 길이, 가장자리길이 밀도의 유의성이 인정, 분석되었다. 토지피복 기반 모델을 이용하여 서식지의 가치를 평가하

였기 때문에 기존의 종다양성 지수, 식생환경 등을 이용하여 평가한 서식지 가치와 비교하여 그 한계가 있을 수 있으나 보다 정량적이며 도시 환경을 반영하여 서식지 가치가 평가되었다. 도출된 서식지 가치는 다음과 같은 관계를 가지는 것으로 분석되었다.

조류 잠재서식지의 토지피복 기반 서식지 가치는 패치의 속성인 가장자리 길이, 가장자리 밀도와 각각 0.386, 0.514의 양의 상관관계를 보인다. 이를 통해 조류 잠재서식지 가치는 패치 자체의 특성이라 할 수 있는 모양에 유의한 영향을 받는다는 것을 알 수 있다.

조류 잠재서식지 가치는 출현 종수와 마찬가지로 녹지율과 0.563의 다소 강한 양의 상관관계를 보이며, 잠재서식지 내 녹지가 많을수록 서식지 가치가 증가한다는 의미로 해석할 수 있다. 녹지를 이루고 있는 수평면과 수직면의 구조적 다양성이 조류의 다양성에 영향을 미치며(Samuel K et al., 2001) 종 별 선호 식생구조 및 수종 또한 조류 서식에 영향을 준다는 선행연구 결과가 있다.

조류 잠재서식지 가치는 주변 자연환경과의 관계를 나타낸다고 할 수 있는 산지비오톱과의 거리와 -0.412의 음의 상관관계를 가진다. 이는 조류 출현가능 종 수에 영향을 미치는 하천습지비오톱과의 거리와 같이 주변부 자연환경과의 연결성이 서식지 가치에도 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있다.

이처럼 조류 출현가능 종 수와 서식지 가치 즉, 조류 서식지 잠재성은 토지 피복 기반 서식지 가치, 산지비오톱과의 거리, 하천습지비오톱과의 거리, 녹지율, 가장자리 길이 등 다양한 서식지 특성과 상관관계를 가지게 되며 추가로 조류 잠재서식지의 다양성은 도시 내 잠재서식지 및 파편화된 산림의 연결성을 유지, 향상시킴으로써 증진될 수 있다(이도원 외, 2013).

(3) 조류 출현가능 종 수를 설명하는 중요 서식지 특성 모델

조류 잠재서식지의 잠재성 해석 및 출현가능 종 수를 설명하기 위해 14개의 변수(토지 피복기반 서식지 질, 매개중심성, 면적, 가장자리 길이 등)를 이용하여 회귀분석을 실시하였다.

변수의 개수와 정보량을 이용하며 적은 샘플 사이즈의 분석에 효과적인 최량서브세트 선택법을 적용, 도출한 변수의 중요도는 서식지 질 최대값, 근접지수, 서식지 질, 프랙탈지수, 모양지수 순으로 나타났다. 이는 데이터값을 변환, 일반화한 것으로 추후 모델의 일반화 시 중요 설명변수들로 이용될 수 있다.

조류 출현가능 종 수 설명 모델을 위한 변수 선택에는 단계적 선택법을 이용하였다. 단계적 선택법은 전진 선택법에 후진 제거법을 추가한 방법으로 설명 변수의 중요도와 유의성을 함께 고려할 수 있다. 또한 서식지 질, 매개중심성 등과 같은 질적 요소의 경우는 arcsin 변환을 적용하여 각각 정규성을 확보하였으며, 조류 출현가능 종 수는 회귀 분석을 위해 반올림하였다. 다중회귀분석 결과는 [표 26]과 같이 도출되었다.

조류 잠재서식지의 출현가능 종 수를 설명하는 최적 모델은 하천습지비오톱과의 거리, 서식지 가치, 매개중심성을 선택하였으며 분산팽창계수(VIF)는 모두 10이하로 설명변수 간 다중공선성 문제가 없다고 판단하였다.

도출된 회귀식의 설명력은 0.518이며, 표준화계수를 살펴보면 서식지 가치가 0.531로 조류 출현가능 종 수를 설명하는 회귀식에서 가장 영향을 많이 주는 요인으로 나타났다. 하천습지비오톱과의 거리가 -0.494로 하천습지비오톱과 가까울수록 출현가능 종 수가 증가할 것으로 나타났으며 이를 통해 하천습지비오톱이 조류 서식에 영향을 주는 주요인자라 해석할 수 있다. 하천습지비오톱

표 25 조류 출현가능 종 수와 서식지 특성 요인의 회귀분석 결과

독립변수	비표준화 계수		표준화 계수	t	p	R ²
	B	표준 오차	베타			
하천습지비오톱과의 거리	-.008	.002	-.494	-4.104	.000	.518
서식지 가치	24.782	5.609	.531	4.418	.000	
매개중심성	247.818	105.899	.280	2.340	.025	

과의 거리가 가깝고 서식지 가치와 매개중심성이 높을수록 출현가능 종 수는 상승하는 것으로 분석되었다.

2. 양서파충류 잠재서식지의 특성 및 잠재성

(1) 양서파충류 잠재서식지의 서식지 잠재성과 내·외부 특성

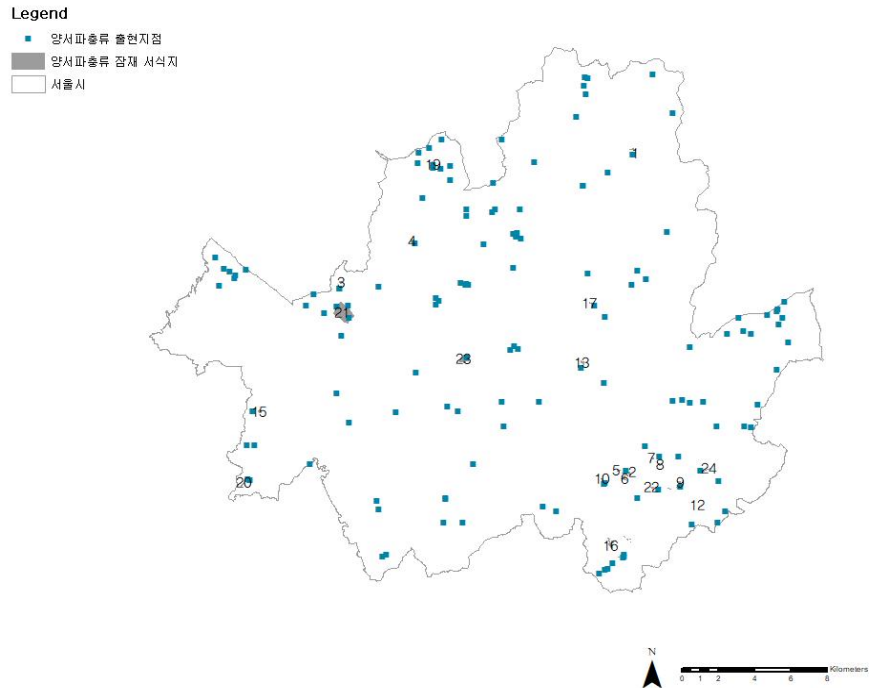


그림 23 양서파충류 잠재서식지 분포 및 양서파충류 출현 지점

양서파충류 잠재서식지			
1. 가재울근린공원	7. 대진공원	13. 서울숲바람의언덕	19. 진관공원
2. 개포서근린공원	8. 대청공원	14. 숲내공원	20. 탄천근린공원
3. 구룡근린공원	9. 더시앙포레단지내공원	15. 신월근린공원	21. 푸른수목원인근공원
4. 녹번서근린공원	10. 독골공원	16. 여의천인근공원	22. 하늘공원
5. 늘빛공원	11. 디지털혁신파크인근근린공원	17. 용두근린공원	23. 한솔공원
6. 달터근린공원	12. 방죽소공원	18. 원터근린공원	24. 효창공원

양서파충류 잠재서식지는 [그림 23]과 같이 분포하며 가재울근린공원부터 효창공원까지 총 24개 잠재서식지가 도출되었다. 잠재서식지의 세부 위치는 [부록 2]에 수록하였다. 각 잠재서식지의 내·외부 특성은 [표 26]과 같으며 자세한 내용은 아래와 같다.

양서파충류 잠재서식지의 출현 가능 종 수를 살펴보면, 하늘공원이 누룩뱀, 붉은귀거북, 북방산개구리, 맹꽁이, 참개구리, 무당개구리 등 약 11종, 암사선 사유적지가 누룩뱀, 무자치, 붉은귀거북, 한국산개구리, 옴개구리 등 약 8종 순으로 나타났다. 평균 약 3종의 양서파충류가 출현 가능하며 비교적 출현 가능 종 수가 적은 잠재서식지가 다수 도출되었다.

토지피복 기반 양서파충류 잠재서식지 가치의 평균은 0.38 (± 0.01)로 나타난다. 잠재서식지 가치 평균의 최대값은 0.49, 최소값은 0.26로 나타나 0.24의 범위를 보인다. 양서파충류 잠재서식지 가치의 평균은 전체 야생동물 서식지 가치 평균보다 다소 높은 값을 가지는 것을 알 수 있다. 달터근린공원, 디지털 혁신파트인근공원이 0.49로 가장 높은 서식지 가치를 보였으며 이어서 녹번서근린공원, 효창공원이 각각 0.48, 0.44의 값을 가지는 것으로 나타났다. 가장 낮은 서식지 가치를 가지는 잠재서식지는 구룡근린공원으로 0.26의 값을 보였다.

양서파충류 잠재서식지 면적의 경우 하늘공원이 780133.11m²로 가장 면적이 넓은 잠재서식지로 확인되었다. 이어서 효창공원, 여의천인근공원, 달터근린공원이 각각 160367.63m², 124632.83m², 53267.9m² 순서로 나타났다. 양서파충류 잠재서식지 면적의 평균은 63211m²로 조류 잠재서식지와 비교하여 약 3배 큰 평균 면적을 보이고 있다. 양서파충류의 경우 먹이 자원, 번식지, 동면·활동지와 같은 서식조건에 민감하게 반응하며(윤일병 외, 1998; 김종범 & 송재영, 2010) 서식지의 양적 요인이 양서파충류 개체수에 영향을 미쳐(Collins & Storfer 2003; Rochelle et al., 2016) 서식지 면적 또한 중요한 환경요인으로 작용한다(Mary & Robert, 1999).

서식지의 형태적 특성을 나타내는 가장자리 길이의 경우 양서파충류 잠재서

식지 중 여의천인근공원의 가장자리 길이가 가장 큰 6761.37m, 하늘공원이 3628.1m, 더시앙포레단지내공원이 2848.64m 순으로 나타났으며 가장자리 길이의 평균은 1277.14m로 비교적 복잡한 형태를 보이고 있다.

양서파충류 잠재서식지 모양의 복잡성을 나타내는 가장자리 길이 - 면적 비율의 경우 진관공원, 신월근린공원, 푸른수목원인근공원 순으로 높게 나타났으며 하늘공원, 녹번서근린공원, 대청공원 등 은 비교적 낮은 가장자리 길이 - 면적 비율을 보였다.

양서파충류 잠재서식지의 녹지율 평균은 약 50%로 서식지 내부에 비교적 풍부한 녹지를 가지고 있는 것으로 해석할 수 있으며 다수의 양서파충류 서식에 필수 요소라 할 수 있는 수환경의 유무도 서식지 잠재성에 중요한 영향을 끼치는 요소로 작용하고 있다(Mary & Robert, 1999). 녹지율이 가장 높은 잠재서식지는 더시앙포레단지내공원으로 나타났으며 약 82%의 녹지율을 보였다. 녹지율이 가장 낮은 잠재서식지는 숲내공원으로 20%의 녹지율 보였다. 산림 및 습지 주변부의 피복 즉, 녹지율은 양서파충류 군집에 영향을 끼치며 (Herrmann et al., 2005) 잠재서식지 전체의 녹지율도 중요하지만 양서파충류의 생활사에 따라 주 서식지로 이용되는 습지 및 서식지 내부의 녹지율에 대해서 추가 연구될 필요가 있다.

양서파충류 잠재서식지와 산지비오톱과의 거리 최대값은 1015.39m, 하천습지비오톱과의 거리 최대값은 1410.39m이며 평균은 각각 168.35m, 259.34m로 계산되었다. 산림, 하천과의 인접성은 양서파충류 출현가능성에 영향을 끼치며 (Mary & Robert, 1999) 하늘공원, 여의천인근공원 등 잠재서식지 내 수환경이 조성되어 있는 경우가 다수 관찰되었으며 더시앙포레단지내공원과 같이 소규모의 수환경(뚝방, 생태습지, 생태학습장 등)이 있는 잠재서식지도 찾아볼 수 있다.

양서파충류 잠재서식지의 매개중심성의 범위는 0.04이며 최소값은 0.01, 최대값은 0.05로 나타났다. 구룡공원, 효창공원, 하늘공원 순으로 매개중심성 즉, 서식지 연결성이 높은 것으로 도출되었다.

표 26 양서파충류 잠재서식지의 특성

공원 이름	출현가능 종 수	서식지 가치	면적	가장자리 길이	가장자리 밀도	모양 지수	프렉탈 지수	가장자리- 면적 비율	근접지수	산지비오 톱과의 거리	하천습지 비오톱과 의 거리	녹지율	비오톱 평가등급	매개증심성
가재울근린공원	1.00	0.34	10475.73	416.65	1.85	1.42	1.07	473.87	0.93	887.58	8.82	40.00	3.33	0.03
개포서근린공원	4.00	0.40	22828.51	1318.38	5.86	2.66	1.20	708.97	0.90	0.00	0.00	50.00	2.00	0.04
구룡근린공원	1.00	0.26	14324.82	527.99	2.35	1.50	1.09	526.72	0.92	163.02	438.77	38.33	3.00	0.05
녹번서근린공원	3.00	0.48	29813.03	777.54	3.45	2.31	1.14	232.12	0.97	0.00	1032.70	49.17	2.64	0.04
늘벇공원	4.00	0.36	19796.87	560.46	2.49	1.27	1.05	431.86	0.94	127.30	43.68	48.33	3.33	0.04
달터근린공원	4.00	0.49	53267.90	1371.45	6.09	1.28	1.05	441.99	0.94	0.00	183.32	79.55	2.10	0.04
대진공원	2.00	0.37	13557.75	468.39	2.08	1.67	1.10	385.82	0.95	46.88	312.35	51.25	2.75	0.04
대청공원	2.00	0.36	14078.95	471.68	2.10	1.90	1.11	236.89	0.97	173.37	582.25	35.00	3.50	0.04
더시앙포레단지내공원	2.00	0.36	49805.28	2848.64	38.66	3.76	1.16	634.77	0.91	0.00	388.68	81.82	1.50	0.03
독골공원	7.33	0.39	10015.13	400.78	1.78	1.30	1.06	374.21	0.95	242.29	174.24	43.33	3.33	0.04
디지털혁신파크인근린공원	4.00	0.49	12588.14	475.30	2.11	1.42	1.08	512.00	0.93	179.55	83.44	22.50	4.00	0.04
방죽소공원	2.00	0.34	13913.33	1058.81	4.70	1.98	1.15	807.98	0.88	0.00	851.34	50.00	2.71	0.03
서울숲바람의언덕	1.00	0.38	32556.55	785.66	3.49	1.36	1.06	316.50	0.95	25.50	19.83	50.00	2.00	0.05
숫내공원	4.00	0.38	10198.52	524.61	7.12	1.63	1.11	652.07	0.91	44.57	52.23	20.00	3.20	0.03
신월근린공원	1.00	0.41	32352.15	864.53	3.84	3.04	1.06	5431.11	0.32	52.77	318.26	52.50	2.60	0.04
여의천인근공원	1.00	0.34	124632.83	6761.37	30.04	1.57	1.09	350.12	0.95	29.38	0.00	43.08	3.11	0.03
용두근린공원	1.00	0.29	13164.31	611.77	2.72	1.56	1.09	316.06	0.96	1015.39	50.06	33.33	2.00	0.05
원터근린공원	1.00	0.30	11612.39	591.48	2.63	2.64	1.17	395.97	0.9436	998.94	125.01	32.50	3.50	0.03
진관공원	1.67	0.43	26595.79	1772.20	24.05	3.08	1.10	6147.09	0.21	0.00	2.06	75.00	1.57	0.03
탄천근린공원	4.00	0.33	10003.07	670.06	2.98	1.68	1.10	329.95	0.95	0.00	30.24	50.00	1.50	0.03
푸른수목원인근공원	1.83	0.31	38114.00	1394.11	6.19	1.50	1.10	1200.00	0.83	41.65	48.18	63.56	2.56	0.01
하늘공원	11.14	0.43	780133.11	3628.10	16.12	1.16	1.03	192.50	0.97	0.00	54.73	80.26	1.67	0.05
한솔공원	7.00	0.41	12868.27	533.57	2.37	1.67	1.11	648.15	0.91	12.29	13.61	38.33	3.00	0.04
효창공원	2.00	0.44	160367.63	1817.89	8.08	1.64	1.11	620.69	0.91	0.00	1410.39	64.63	2.50	0.05

(2) 양서파충류 잠재서식지의 양서파충류 출현 및 서식 영향요인 분석

서울시 내 고립된 양서파충류 잠재서식지에 대하여 출현가능 종 수와 잠재서식지 내·외부 특성간의 관계를 해석하기 위해 상관분석을 시행하였다. 서식지 가치, 근접지수, 매개중심성과 같은 질적 요소의 경우는 arcsin 변환을 적용하여 각각 정규성을 확보하였다. 상관 분석 결과는 다음 [표 28], [표 29]와 같다.

표 27 양서파충류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 형태적 특성의 상관관계

	면적	가장자리 길이	가장자리 길이 밀도	모양지수	프랙탈지수	가장자리길이-면적 비율	근접지수
출현가능 종 수	0.633**	0.065	-0.038	-0.335	-0.296	-0.229	255
서식지 가치	0.219	0.029	0.041	0.025	-0.175	0.179	-0.141

*. 상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측).
 **. 상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

표 28 양서파충류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 내·외부적 특성의 상관관계

	출현가능 종 수	토지피복 기반 서식지 가치 평가			산지비오톱과의 거리	하천습지비오톱과의 거리	녹지율	매개중심성
		평균	표준편차	최대값				
출현가능 종 수	1	0.412*	-0.259	0.017	-0.293	-0.159	0.183	0.226
서식지 가치	0.412*	1	0.130	0.351	-0.458*	0.211	0.292	0.243

*. 상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측).
 **. 상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

양서파충류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 내·외부적 특성간의 상관분석 결과를 살펴보면 종속변수는 출현가능 종 수, 서식지 가치로 구분하였고 서식지 내외부적 특성을 나타내는 독립변수는 면적, 가장자리길이, 가장자리길이 밀도, 모양지수, 가장자리길이-면적 비율, 근접지수, 산지비오톱과의 거리, 하천습지비오톱과의 거리, 녹지율, 매개중심성 등의 영향요인을 설정하였다.

양서파충류 출현가능 종 수에 영향을 주는 인자로 면적, 토지피복 기반 서식지 가치의 유의성이 인정, 분석되었으며 그 외 다른 특성과는 유의미한 상관관계를 보이지 않았다. 이는 본 연구에서 도출된 양서파충류 잠재서식지가 24개의 공원 녹지로 표본의 수가 통계적 유의성을 보이기 어려운 한계가 반영된 것이라 할 수 있다. 추후 서식환경 및 양서파충류 각 종에 대한 조사를 통

해 연구를 발전시킬 필요가 있다. 그러나 양서파충류 출현가능 종 수 자체는 실제 출현 지점 및 출현 종 수를 바탕으로 도출되어 의미가 있으며 다음과 같은 관계를 가지는 것으로 분석되었다.

양서파충류의 실제 서식 가능성을 대변한다고 할 수 있는 출현가능 종 수는 토지피복 기반 서식지 가치와 0.412의 유의미한 정의 상관관계를 보였다. 이는 서식지 가치가 양서파충류의 서식에 영향을 미치며 서식지 가치가 높을수록 양서파충류의 출현가능성이 증가한다고 해석할 수 있다. 실제로 양서파충류의 경우 주 서식지인 하천과 습지, 초지를 거점으로 생활하며 이러한 미소서식환경의 질, 변화에 민감하게 반응하는 것으로 알려져 있다(정승규 외, 2015; Herrmann et al., 2005).

양서파충류 출현가능 종 수는 잠재서식지의 면적과 0.633의 강한 양의 상관관계를 보이며, 잠재서식지 면적이 넓을수록 출현가능 종 수가 증가한다는 의미로 해석할 수 있다. 면적의 경우 다수의 연구에서 양서파충류 출현 및 번식에 영향을 준다는 선행연구 결과를 찾아볼 수 있으며(김일훈 외, 2011; Herrmann et al., 2005) 습지와 같은 수환경의 유무와 더불어 양서파충류 출현에 가장 큰 영향을 끼치는 요인이라 할 수 있다.

양서파충류 잠재서식지 가치에 영향을 주는 인자로 출현가능 종 수, 산지비오톱과의 거리의 유의성이 인정, 분석되었으며 토지피복 기반 모델을 이용하여 도출된 서식지 가치는 다음과 같은 관계를 가진다.

양서파충류 잠재서식지 가치는 주변 자연환경과의 관계를 나타낸다고 할 수 있는 산지비오톱과의 거리와 -0.458의 음의 상관관계를 가진다. 산지비오톱과 가까울수록 서식지 가치가 증가한다고 이야기할 수 있으며 이는 양서파충류의 서식환경 특성 상 산지가 유입로 및 산란지 혹은 동면지로 이용될 수 있다는 점이 반영되어 나타난 결과라 해석된다(안치경 외, 2015; 심재한, 2001).

이처럼 양서파충류 출현가능 종 수와 서식지 가치 즉, 양서파충류 서식지 잠재성은 면적, 토지피복 기반 서식지 가치, 산지비오톱과의 거리와 같은 서식지 특성, 산란 등 생활사에 따른 환경 특성과 상관관계를 가지게 된다.

(3) 양서파충류류 출현가능 종 수를 설명하는 중요 서식지 특성 모델

양서파충류 잠재서식지의 잠재성 해석 및 출현가능 종 수를 설명하기 위해 14개의 변수(토지 피복기반 서식지 질, 매개중심성, 면적, 가장자리 길이 등)를 이용하여 회귀분석을 실시하였다.

변수의 개수와 정보량을 이용하며 적은 샘플 사이즈의 분석에 효과적인 최량서브세트 선택법을 적용, 도출한 변수의 중요도는 서식지가치, 근접지수, 녹지율, 프랙탈지수 순으로 나타났다. 이는 데이터값을 변환,일반화한 것으로 추후 모델의 일반화 시 중요 설명변수들로 이용될 수 있다.

양서파충류 출현가능 종 수 설명 모델을 위한 변수 선택에는 단계적 선택법을 이용하였다. 단계적 선택법은 전진 선택법에 후진 제거법을 추가한 방법으로 설명 변수의 중요도와 유의성을 함께 고려할 수 있다. 또한 서식지 질, 매개중심성 등과 같은 질적 요소의 경우는 arcsin 변환을 적용하여 각각 정규성을 확보하였으며, 양서파충류 출현가능 종 수는 회귀 분석을 위해 반올림하였다. 다중회귀분석 결과는 [표 30]과 같이 도출되었다.

양서파충류 잠재서식지의 출현가능 종 수를 설명하는 최적 모델은 면적을 선택하였으며 분산팽창계수(VIF)는 10이하로 다중공선성 문제가 없다고 판단하였다.

도출된 회귀식의 설명력은 0.401이며, 면적이 양서파충류 출현가능 종 수를 설명하는 회귀식에 영향을 주는 요인으로 나타났다. 이를 통해 면적이 클수록 출현가능 종 수는 증가하는 것으로 분석되었다.

표 29 양서파충류 출현가능 종 수와 서식지 특성 요인의 회귀분석 결과

독립변수	비표준화 계수		표준화 계수 베타	t	p	R ²
	B	표준 오차				
면적		.002	-.494	-4.104	.000	.518

3. 포유류 잠재서식지의 특성 및 잠재성

(1) 포유류 잠재서식지의 서식지 잠재성과 내·외부 특성

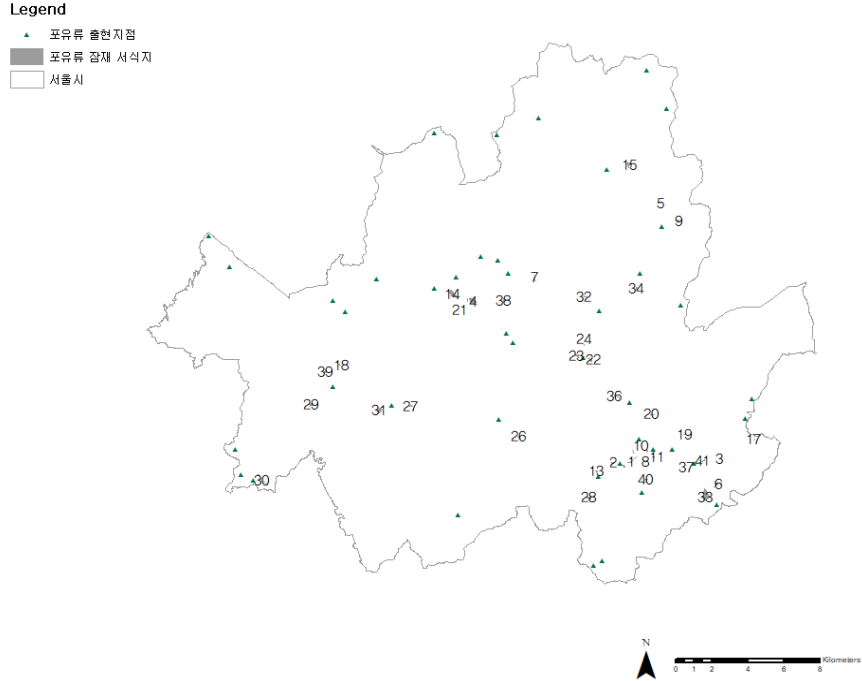


그림 24 포유류 잠재서식지 분포 및 포유류 출현 지점

포유류 잠재서식지			
1. 개포동근린공원	12. 대치근린공원	23. 서울숲바람의언덕	34. 장안평근린공원
2. 개포제5공원	13. 도곡근린공원	24. 서울숲환경놀이터	35. 중계근린공원
3. 건너말공원	14. 독립근린공원	25. 숲내공원	36. 청수근린공원
4. 경희궁근린공원	15. 동나무근린공원	26. 신반포공원	37. 탄천근린공원
5. 공릉동근린공원	16. 디지털혁신파크인근린공원	27. 양카라공원	38. 탑골근린공원
6. 글샘공원	17. 마천공원	28. 양재근린공원	39. 파리공원
7. 낙산공원인근녹지	18. 목마공원	29. 양천근린공원	40. 한솔공원
8. 늘푸른공원	19. 백제고분군3호분	30. 연지근린공원	41. 웨밀리근린공원
9. 농산공원	20. 뽕나무근린공원	31. 영등포공원	
10. 대진공원	21. 서울성곽근린공원	32. 용두근린공원	
11. 대청공원	22. 서울숲	33. 율현공원	

포유류 잠재서식지는 [그림 31]과 같이 분포하며 개포동근린공원부터 휘밀리근린공원까지 총 41개 잠재서식지가 도출되었다. 잠재서식지의 세부 위치는 [부록 2]에 수록하였다. 각 잠재서식지의 내·외부 특성은 [표 31]과 같으며 자세한 내용은 아래와 같다.

포유류 잠재서식지의 출현 가능 종 수를 살펴보면, 서울성곽근린공원과 경희궁근린공원이 고슴도치, 너구리, 곰취, 개, 고양이 등 약 15종, 독립공원이 너구리, 두더지, 멧밭쥐, 고슴도치, 족제비 등 11종 순으로 나타났다. 평균 약 5종의 포유류가 출현 가능하나 개, 고양이 등의 포유류도 출현 가능 야생동물로 기록되었으며 두더쥐, 곰취, 다람쥐 등 다수의 소형 포유류의 출현 가능성을 찾아볼 수 있다.

토지피복 기반 포유류 잠재서식지 가치의 평균은 $0.33 (\pm 0.01)$ 로 나타난다. 잠재서식지 가치 평균의 최대값은 0.49, 최소값은 0.12로 나타나 0.36의 범위를 보인다. 포유류 잠재서식지 가치의 평균은 전체 야생동물 서식지 가치 평균보다 낮은 값을 가지는 것을 알 수 있다. 디지털혁신파크인근공원이 0.49로 가장 높은 서식지 가치를 보였으며 이어서 한솔공원, 휘밀리근린공원이 0.41의 값을 가지는 것으로 나타났다. 가장 낮은 서식지 가치를 가지는 잠재서식지는 연지근린공원으로 0.12의 값을 보였다.

포유류 잠재서식지의 면적을 분석한 결과 율현공원이 169032.53m^2 로 가장 면적이 넓은 공원 녹지로 확인되었다. 이어서 독립공원, 경희궁근린공원, 영등포공원이 각각 112783.22m^2 , 97727.58m^2 , 61740.07m^2 순서로 나타났다. 포유류 잠재서식지 면적의 평균은 26895.31m^2 로 포유류의 평균 행동반경에 비하여 다소 작은 면적을 보이고 있다. 이는 복수의 공원 녹지를 서식지로 이용하게 되는 중소형 포유류의 행동특성이 반영된 것으로 나타난다.

포유류 잠재서식지 중 율현공원의 가장자리 길이가 가장 큰 2625.41m , 글샘공원이 2464.81m , 연지근린공원이 2069.24m 순으로 나타났으며 도곡근린공원이 400.78m 로 가장 작은 가장자리 길이를 가지는 것으로 확인되었다. 가장자리 길이의 평균은 868.8m 로 계산되었다.

면적 대비 패치 모양의 복잡성을 나타내는 가장자리 길이 - 면적 비율의 경우 서울숲이 4301.03로 가장 높은 값을 가지는 것으로 나타났다. 이어서 낙산공원인근녹지, 서울성곽근린공원 순으로 각각 1391.65, 1240.09의 값을 가지며 경희궁근린공원, 독립공원, 영등포공원 등 은 비교적 낮은 가장자리 길이 - 면적 비율을 보였다.

서식지 패치 모양의 복잡성을 나타내는 프랙탈 지수의 경우 형태와 구조의 기하학적 특성을 나타내게 되는데(정호현 & 정남수, 2010) 낙산공원인근녹지, 청수근린공원, 서울성곽근린공원 순으로 높게 나타났으며 이러한 잠재서식지는 서식지로서 복잡성을 보인다. 가장 낮은 프랙탈 지수 값을 가지는 잠재서식지로는 장안평근린공원이 확인되었으며 전체 잠재서식지는 평균 1.1의 프랙탈 지수 값을 가지는 것으로 계산되었다.

포유류 잠재서식지의 녹지율 평균은 약 40%로 계산되었으며, 녹지율이 가장 높은 잠재서식지는 서울숲환경놀이터로 약 78%의 녹지율을 보였다. 녹지율이 가장 낮은 잠재서식지는 경희궁근린공원으로 17%의 녹지율 가지는 것으로 나타났다. 녹지율 및 수목의 높이, 하부 식생 커버와 같은 식생 구조는 포유류 서식에 영향을 끼치는 것으로 연구되며(Deventer & Nel, 2006; 신재림 외, 2015) 도시 내 높은 녹지율을 가진 서식지에 포유류를 비롯한 야생동물의 서식 가능성이 높다고 할 수 있다.

포유류 잠재서식지와 산지비오톱과의 거리 최대값은 1015.39m, 하천습지비오톱과의 거리 최대값은 1546.89m이며 평균은 각각 286.09m, 296.29m로 계산되었다.

포유류 잠재서식지의 매개중심성의 범위는 0.04이며 최소값은 0.01, 최대값은 0.05로 나타났다. 포유류 육식동물의 경우 서식지 파편화에 취약하여 서식지 연결성이 필요하며(Crooks et al., 2011) 도출된 잠재서식지 중 서울숲, 낙산공원인근녹지, 서울성곽근린공원 순으로 매개중심성 즉, 서식지 연결성이 높은 것으로 도출되었다. 가장 낮은 매개중심성을 보인 잠재서식지는 연지근린공원으로 나타났다.

표 30 포유류 잠재서식지의 특성

공원 이름	출현가능 종 수	서식지 가치	면적	가장자리 길이	가장자리 밀도	모양 지수	프렐탈 지수	가장자리- 면적 비율	근접지수	산지비교 틈과의 거리	하천습지 비오톱과 의 거리	녹지율	비오톱 평가등급	매개중심성
개포동근린공원	5.17	0.36	22193.89	1377.92	0.53	3.03	1.22	817.06	0.89	466.90	0.00	22.86	3.33	0.04
개포제5공원	3.50	0.36	19796.87	560.46	0.53	1.30	1.06	373.74	0.95	127.30	43.68	48.33	3.33	0.04
건너말공원	7.00	0.32	11318.81	420.26	0.53	1.35	1.07	508.77	0.93	478.51	1206.13	33.33	3.50	0.03
경희궁근린공원	15.00	0.35	97727.58	1469.21	0.53	1.45	1.07	187.36	0.97	303.70	611.78	16.67	3.63	0.05
공릉동근린공원	3.00	0.31	11527.29	533.08	0.53	1.53	1.09	573.91	0.92	0.00	6.21	50.00	1.00	0.03
글샘공원	7.00	0.34	48858.83	2464.81	2.64	3.45	1.11	818.34	0.88	123.95	18.25	34.00	2.86	0.02
낙산공원인근녹지	4.00	0.39	12615.84	1471.99	0.53	3.89	1.29	1391.65	0.80	0.00	997.70	62.50	2.67	0.05
늘푸른공원	5.33	0.33	11401.37	421.36	0.53	1.30	1.06	489.08	0.93	238.32	505.67	40.00	3.00	0.04
농산공원	3.00	0.33	12340.84	468.13	0.53	1.20	1.04	439.83	0.93	185.49	184.93	45.00	3.25	0.03
대진공원	5.33	0.37	13557.75	468.39	2.08	1.67	1.10	385.82	0.95	46.88	312.35	51.25	2.75	0.04
대청공원	5.33	0.36	14078.95	471.68	2.10	1.90	1.11	236.89	0.97	173.37	582.25	35.00	3.50	0.04
대치근린공원	5.33	0.36	10400.81	505.57	0.53	1.56	1.10	615.38	0.91	465.07	71.66	50.00	2.00	0.04
도곡근린공원	3.50	0.40	10015.13	400.78	0.53	1.38	1.07	550.00	0.93	242.29	174.24	43.33	3.33	0.04
독립근린공원	11.00	0.31	112783.22	1777.39	0.53	1.76	1.10	210.15	0.97	35.41	1546.89	45.71	2.80	0.05
등나무근린공원	1.00	0.29	23732.93	700.63	0.53	1.44	1.07	375.13	0.95	638.78	447.49	17.50	2.67	0.03
디지털혁신파크인근근린공원	3.67	0.49	12588.14	475.30	2.11	1.42	1.08	512.00	0.93	179.55	83.44	22.50	4.00	0.04
마천공원	1.00	0.34	10953.78	421.97	0.53	1.26	1.05	486.24	0.93	0.04	57.87	55.00	2.33	0.02
목마공원	4.00	0.34	12807.11	449.91	0.53	1.28	1.06	460.94	0.94	571.42	26.02	29.29	3.00	0.04
백계고분군3호분	4.00	0.36	11417.65	436.98	0.53	1.28	1.05	481.40	0.93	629.36	317.51	70.00	3.00	0.03
뽕나무근린공원	3.00	0.34	12490.20	717.58	0.53	2.02	1.15	729.46	0.90	560.45	241.39	43.33	3.33	0.04
서울성곽근린공원	15.00	0.31	10719.39	1059.37	0.53	3.17	1.25	1240.09	0.82	236.25	927.23	32.50	3.00	0.05
서울숲	4.00	0.25	26583.04	1313.00	1.06	2.45	1.09	4301.03	0.46	292.93	113.09	45.00	2.33	0.05
서울숲마림의언덕	4.00	0.38	32556.55	785.66	3.49	1.36	1.06	316.50	0.95	25.50	19.83	50.00	2.00	0.05
서울숲환경놀이터	4.00	0.29	11143.67	455.96	0.53	1.33	1.07	515.84	0.93	27.23	0.00	78.33	2.00	0.05
숫내공원	7.00	0.38	10198.52	524.61	7.12	1.63	1.11	652.07	0.91	44.57	52.23	20.00	3.20	0.03
신반포공원	8.00	0.36	13599.59	1034.58	1.06	2.79	1.15	1180.16	0.83	183.83	40.34	28.00	3.40	0.05
양카라공원	6.00	0.34	16190.06	608.29	0.53	1.51	1.09	475.31	0.93	273.54	30.34	28.00	3.25	0.05
양재근린공원	3.00	0.31	32496.21	914.49	0.53	1.70	1.10	381.83	0.95	188.56	245.40	52.50	2.67	0.04
양천근린공원	4.00	0.33	33772.77	737.98	0.53	1.34	1.06	292.90	0.96	685.65	689.18	25.00	2.00	0.03
연지근린공원	4.00	0.12	43108.17	2069.24	0.53	3.24	1.22	625.22	0.92	0.00	0.00	64.33	2.40	0.01
영등포공원	6.00	0.32	61740.07	1086.49	0.53	1.34	1.05	217.09	0.97	448.29	503.88	30.71	3.67	0.04
용두근린공원	3.00	0.29	13164.31	611.77	2.72	1.56	1.09	316.06	0.96	1015.39	50.06	33.33	2.00	0.05
율현공원	7.00	0.28	169032.53	2625.41	1.58	2.05	1.10	832.91	0.87	0.00	18.52	41.25	2.88	0.03
장안평근린공원	5.00	0.21	15035.92	541.31	0.53	1.14	1.03	374.58	0.94	446.13	434.25	30.71	3.80	0.05
중계근린공원	1.00	0.30	22709.60	740.30	0.53	1.54	1.09	413.19	0.94	713.60	333.92	27.00	2.67	0.03
청수근린공원	3.00	0.40	18457.96	1471.67	0.53	3.67	1.27	1096.34	0.86	119.27	33.86	31.25	3.33	0.05
탄천근린공원	6.00	0.33	10003.07	670.06	0.53	2.00	1.16	817.96	0.88	0.00	30.24	50.00	1.50	0.03
답골근린공원	4.00	0.21	14975.04	533.86	0.53	1.20	1.04	395.31	0.94	842.59	252.29	33.33	3.00	0.05
파리공원	4.00	0.29	29597.21	675.52	0.53	1.28	1.05	297.80	0.96	423.27	638.52	26.25	3.50	0.04
한솔공원	4.00	0.41	12868.27	533.57	2.37	1.67	1.11	648.15	0.91	12.29	13.61	38.33	3.00	0.03
혜밀리근린공원	7.00	0.41	12148.81	614.07	0.53	1.73	1.12	640.66	0.91	283.99	285.71	41.67	3.00	0.03

(2) 포유류 잠재서식지의 포유류 출현 및 서식 영향요인 분석

서울시 내 고립된 포유류 잠재서식지에 대하여 출현가능 종 수와 잠재 서식지 내·외부 특성간의 관계를 해석하기 위해 상관분석을 시행하였다. 서식지 가치, 근접지수, 매개중심성과 같은 질적 요소의 경우는 arcsin 변환을 적용하여 각각 정규성을 확보하였다. 상관 분석 결과는 다음 [표 31], [표 32]와 같다.

표 31 포유류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 형태적 특성의 상관관계

	면적	가장자리 길이	가장자리 길이 밀도	모양지수	프랙탈지수	가장자리길이-면적 비율	근접지수
출현가능 종 수	0.413**	0.349*	0.054	0.211	0.208	0.020	-0.051
서식지 가치	-0.217	-0.266	0.267	-0.004	0.097	-0.113	-0.105

*. 상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측).

**. 상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

표 32 포유류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 내·외부적 특성의 상관관계

	출현가능 종 수	토지피복 기반 서식지 가치 평가			산지비오톱과의 거리	하천습지비오톱과의 거리	녹지율	매개중심성
		평균	표준편차	최대값				
출현가능 종 수	1	0.038	0.225	0.332*	-0.188	0.446**	-0.237	0.286
서식지 가치	0.038	1	-0.290	-0.231	-0.228	-0.066	-0.150	0.117

*. 상관관계가 0.05 수준에서 유의합니다(양측).

**. 상관관계가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).

포유류 잠재서식지의 출현가능 종 수와 내 외부적 특성간의 상관분석 결과를 살펴보면 종속변수는 출현가능 종 수, 서식지 가치로 구분하였고 서식지 내외부적 특성을 나타내는 독립변수는 면적, 가장자리길이, 가장자리길이 밀도, 모양지수, 가장자리길이-면적 비율, 근접지수, 산지비오톱과의 거리, 하천습지비오톱과의 거리, 녹지율, 매개중심성 등의 영향요인을 설정하였다.

포유류 출현가능 종 수에 영향을 주는 인자로 면적, 토지피복 기반 서식지 가치의 최대값, 가장자리 길이, 하천습지비오톱과의 거리의 유의성이 인정, 분석되었으며 다음과 같은 관계를 가지는 것으로 분석되었다.

포유류의 실제 서식 가능성을 대변한다고 할 수 있는 출현가능 종 수는 토지피복 기반 서식지 가치와 유의미한 상관관계를 보이지 않았으며 최대 서식지 가치와 0.332의 양의 상관관계를 가진다. 이는 포유류가 넓은 행동권을 가

지고 있어 복수의 공원 녹지가 포유류의 서식지로 역할을 하며 습지나 수환경 같은 먹이활동이 활발하게 일어날 수 있는 높은 서식지 가치를 가지는 공간에 영향을 받는다(Wilson & Reeder, 1993)는 것을 알 수 있다. 실제로 포유류의 행동반경은 1500m로 설정되었으며, 평균적으로 포유류의 행동반경 내 약 50%만이 양질의 서식지로 구성된다는 선행연구의 결과와 일치함을 알 수 있다 (Crooks et al., 2011).

포유류 출현가능 종 수는 잠재서식지의 면적과 0.413의 유의미한 양의 상관 관계를 보이며, 잠재서식지 면적이 넓을수록 출현가능 종 수가 증가한다는 의미로 해석할 수 있다. 면적의 경우 포유류 서식환경에 중요한 인자로 작용하며(Harris, 1984; Johnson, 2007) 도시 내 소규모 서식지는 산림과 같은 일정 면적 이상의 자연환경과 연결을 통해 적합 조건을 만족할 수 있다.

포유류 출현가능 종 수는 가장자리 길이와 0.349의 유의미한 양의 상관 관계를 보이며 이러한 패치의 복잡성은 포유류 뿐아니라 다양한 분류군에 영향을 끼치는 중요 요인으로 작용하게 된다. 잠재서식지의 가장자리 길이가 길수록 출현가능 종 수가 증가한다고 해석할 수 있다.

포유류 출현가능 종 수 즉, 서식지 잠재성의 경우 면적, 가장자리 길이 등에 영향을 받으며 행동반경이 넓어 단순 서식지 가치가 아닌 최대 서식지 가치와 상관관계를 가지게 되는 특이성을 보이고 있다..

포유류 잠재서식지의 토지피복 기반 서식지 가치는 주어진 서식지 특성과 유의미한 상관관계를 보이지 못하였으나 서식지 가치 최대값은 면적, 가장자리길이, 모양지수, 가장자리-면적 비율, 산지비오톱과의 거리, 근접지수와 유의성이 인정, 분석된다.

포유류 잠재서식지 가치 최대값은 단순 양적 요소 뿐 아니라 패치의 모양이나 배치와 같은 특징적 요소에 영향을 받게되며 산지비오톱과의 거리가 가까울수록, 주변 자연환경 및 서식지와 연결되어 있을수록 출현가능 종 수가 증가하게 된다.

(3) 포유류 출현가능 종 수를 설명하는 중요 서식지 특성 모델

포유류 잠재서식지의 잠재성 해석 및 출현가능 종 수를 설명하기 위해 14개의 변수(토지 피복기반 서식지 질, 매개중심성, 면적, 가장자리 길이 등)를 이용하여 회귀분석을 실시하였다.

변수의 개수와 정보량을 이용하며 적은 샘플 사이즈의 분석에 효과적인 최량서브세트 선택법을 적용, 도출한 변수의 중요도는 하천습지비오톱과의 거리, 모양지수, 프랙탈지수, 산림비오톱과의 거리, 녹지율, 서식지 질, 매개중심성 순으로 나타났다. 이는 데이터값을 변환,일반화한 것으로 추후 모델의 일반화 시 중요 설명변수들로 이용될 수 있다.

포유류 출현가능 종 수 설명 모델을 위한 변수 선택에는 단계적 선택법을 이용하였다. 단계적 선택법은 전진 선택법에 후진 제거법을 추가한 방법으로 설명 변수의 중요도와 유의성을 함께 고려할 수 있다. 또한 서식지 질, 매개중심성 등과 같은 질적 요소의 경우는 arcsin 변환을 적용하여 각각 정규성을 확보하였으며, 포유류 출현가능 종 수는 회귀 분석을 위해 반올림하였다. 다중회귀분석 결과는 [표 33]과 같이 도출되었다.

포유류 잠재서식지의 출현가능 종 수를 설명하는 최적 모델은 하천습지비오톱과의 거리, 서식지 가치, 매개중심성을 선택하였으며 분산팽창계수(VIF)는 모두 10이하로 설명변수 간 다중공선성 문제가 없다고 판단하였다.

도출된 회귀식의 설명력은 0.303이며, 표준화계수를 살펴보면 하천습지비오톱과의 거리가 0.368로 포유류 출현가능 종 수를 설명하는 회귀식에서 가장 영향을 많이 주는 요인으로 나타났다. 면적이 0.336으로 면적이 클수록 출현가능 종 수가 증가할 것으로 나타났으며 이를 통해 면적 또한 포유류 서식에 영향을 주는 주요인자라 해석할 수 있다. 하천습지비오톱과의 거리가 가깝고 서

표 33 포유류 출현가능 종 수와 서식지 특성 요인의 회귀분석 결과

독립변수	비표준화 계수		표준화 계수	t	p	R ²
	B	표준 오차	베타			
하천습지비오톱과의 거리	0.003	0.001	0.368	2.654	.012	0.303
면적	3.151E-05	0.000	0.336	2.422	.020	

식지 면적이 클수록 출현가능 종 수는 상승하는 것으로 분석되었다.

3절 서울시 내 고립된 공원 녹지의 서식지 잠재성 평가결과 의 활용

1. 생태 복원 및 보전 시 활용계획 수립 및 기타 활용 방안

도시 생활공간 내 생태계 보전·복원에 대한 관심과 필요성에 대해서는 3차 자연환경보전 기본계획(2016), 생물다양성 법(2012), 한반도 생태축 연결·복원 계획(2013) 등에서 언급한 바 있다. 이에 따라 다수의 생태 복원 사업 및 생태 네트워크 연결에 대한 연구, 대체 서식지 조성 등이 이루어지고 있으나 도시 공원 녹지에 대한 특수성이 계획 수립 시 반영되어야 할 필요가 있다.

도시 내 야생동물 서식지는 크게 산림, 하천과 같은 자연환경과 인공적으로 조성된 공원 녹지 등으로 나눌 수 있으며 이러한 공원 녹지는 도로, 도시시설물 등으로 고립되어있어 야생동물 출현 가능성 및 도시 내·외부 생태네트워크와 같은 주변 환경과의 연결성이 중요하게 여겨진다.

또한 2020년부터 예정된 미집행 도시자연공원 등 상당수의 도시 녹지 해제는 도시 생활공간 내 야생동물 서식 가능지라 할 수 있는 도시 공원 녹지에 대한 양적 감소를 가져오게 될 것이며 이에 정부와 지자체, 개발 주체 간의 구체적 계획이 요구된다. 새로운 서식지를 조성하는 것보다 기존의 야생동물 서식지 혹은 잠재서식지의 질을 개선하는 것이 더 중요하며 이를 위해서는 효과적으로 서식지 잠재성에 영향을 끼치는 인자들에 대해 관리할 필요가 있다.

그러나 현재 진행되고 있는 보전·복원 계획에는 예산 및 적용 가능성의 이유로 도시 내 공원 녹지의 양적 증가, 기존 생태계를 고려하지 못한 목표종 설정, 단순 이용을 위한 공간계획 등이 진행되고 있는 상황이다. 생물다양성 증진을 위한 효과적인 보전·복원을 위해서는 도시라는 특성 복원 계획에 반영하여야 할 필요가 있다. 또한 특정-단일 목표종 뿐 아니라 분류군 별, 생활사 별, 구체적 서식환경에 대한 고려와 서식지 디자인이 필요하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 각 분류군 별 출현지점과 서식환경을 바탕으로 분류군별 서

식, 출현에 영향을 끼치는 주요 인자와 질적 요인의 중요도 등을 제시하였다. 또한 출현 가능 종 수 즉, 서식지 잠재성을 설명하는 회귀분석 모델을 도출하였다. 이를 통해 각 분류군 별 서식지 잠재성에 주요한 영향을 끼치는 인자가 상이하다는 것을 알 수 있으며 질적 측면에서의 상관관계를 볼 수 있다.

종 별, 생활사 별 특성에 대한 추가 연구를 통해 효과적인 서식지 잠재성 평가 모델을 마련하는데 이용 가능할 것으로 예상되며 보전·복원 계획에 분류군별 서식지 잠재성에 영향을 미치는 요인을 반영하여 보다 효과적인 서식지 조성 및 관리가 가능할 것으로 기대된다.

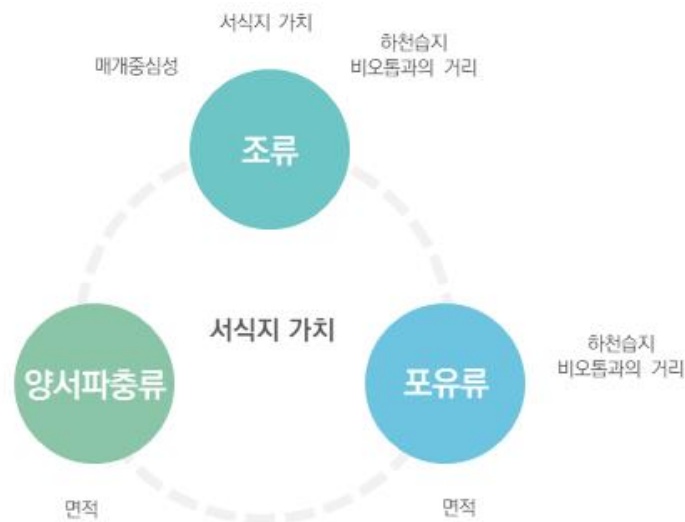


그림 25 분류군별 서식지 잠재성에 영향을 끼치는 요인

2. 연구의 의의 및 향후 과제

본 연구의 의의는 첫 번째로 서울시 생태현황도(서울시, 2015)의 종 출현 데이터와 분류군 별 서식환경에 대한 선행연구를 이용하여 분류군별 잠재서식지를 도출하였다. 두 번째로 서울시 내 물리적으로 자연환경과 연결되지 않고 고립된 공원 녹지의 분류군별 서식지 잠재성을 토지피복 기반 모델을 이용하여 정량적으로 평가하여 각 공원 녹지의 서식지 잠재성에 대해 이야기할 수 있다. 세 번째로 토지피복 기반 서식지 가치 평가 결과, 면적, 가장자리길이, 모양지수 등의 내외부적 서식지 특성에 대한 상관분석을 통해 서식지 잠재성과 패치 내외부 특성간의 상관관계를 도출하였다. 마지막으로 출현 종 수 즉, 서식지 잠재성을 결정하는 서식지 관련인자들이 무엇인지에 대하여 분류군별로 일반화선형 모델을 도출, 설명하였다.

이를 통해 신규 서식지 조성이 용이하지 못한 도시 내 잠재서식지로 기능할 수 있는 양질의 잠재서식지에 대하여 잠재성 및 가치를 재조명할 수 있다. 또한 각 분류군 별 서식지 잠재성에 영향을 주는 인자를 도출함으로써 추후 생물다양성 증진을 위한 유지관리 방안으로 활용할 수 있도록 하였다.

연구의 한계 및 향후 과제로는 잠재서식지 도출 시 실제 공원 녹지에서의 분류군 별 출현 데이터를 이용하지 못하고 분류군별 행동반경 등을 이용하여 출현 가능성을 추정, 연구하였다는 점을 이야기할 수 있다. 도출된 잠재서식지에 대한 실제 분류군 별 종 출현 가능성에 대한 검증이 필요하며, 이는 생물종의 출현정보를 바탕으로 최대 엔트로피 접근법을 통해 생물종의 분포를 예측하는 기계 학습 모형인 Maxent 모형 등을 이용하여 실제 대상지 내 야생동물 출현 가능성에 대한 부분을 보완할 수 있다.

서식지 특성에 대한 부분에서는 잠재서식지 내부에서 볼 수 있는 특성들 중 야생동물 서식에 영향을 주는 것으로 알려져 있는 식생의 비율 및 구조, 경관의 변화, 토양의 성질 등 세부 조사로 얻어질 수 있는 요인들에 대한 부재를 선행연구 결과로 대체하였으나 추후 현장 조사를 통하여 보다 구체적이고 적용가능성이 높은 서식지 잠재성 평가 자료 구축이 가능할 것이다.

또한 본 연구에서는 조류, 양서파충류, 포유류 3가지의 분류군을 위한 잠재 서식지를 도출, 출현가능 종 수에 영향을 끼치는 요인들에 대해 일반화선형 모델을 이용하여 설명하여 분류군별 서식지 관련 인자들을 제시하였으나 종의 특이성을 반영하지 못하였다는 한계를 가지고 있다. 추후 외래종, 멸종위기종, 조류의 경우 텃새, 여름 철새 등 보다 구체적인 종을 대상으로 연구하여 각 대상에 맞는 모델로 발전, 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

제5장 결론

도시 내 공원 녹지는 생물다양성의 측면 뿐 아니라 도시 환경 건강성 및 사람과 야생동물의 공존을 위해서도 중요하게 여겨진다. 도시 내 공원 녹지 즉, 서식지의 조성은 녹지의 면적과 질을 함께 고려해야하며 단순 공간 조성에서 그치는 것이 아니라 도시 전체의 생물다양성 관리와 연계할 필요가 있다. 또한 도시라는 복합적 공간에서 생물 서식 적합 공간, 즉 서식지는 통합적 접근이 요구되며 도시 내 고립된 공원 녹지에 대한 기능적, 생태적 연구의 필요성을 찾아볼 수 있다.

본 연구에서는 서울시 내 고립된 공원 녹지를 대상으로 야생동물 잠재서식지를 분류군 출현지점 및 서식환경 자료를 이용하여 도출하였다. 또한 각 분류군별 잠재서식지의 출현가능 종 수에 영향을 미치게 되는 서식지 내 외부적 특성 간의 상관관계를 분석하고 도시 생물다양성 증진을 위한 시사점을 도출하고자 하였다.

도출된 잠재서식지는 각 분류군별 다른 특성을 가지고 있으며 이러한 특성들은 종 출현 가능성 및 서식지 잠재성과 관계를 가지게 된다. 이를 통해 실제 공원 녹지로 이용되는 잠재서식지에 대하여 서식지 잠재성을 이야기할 수 있으며 실제적으로 서식지로 기능하기 위한 중요 인자를 분류군별로 도출하였으며 일반화선형 모델을 이용하여 설명하였다.

조류의 경우 서식지 가치, 하천습지비오톱과의 거리, 매개중심성이 서식지 잠재성에 영향을 미치며 양서파충류의 경우 면적, 포유류의 경우 하천습지비오톱과의 거리, 면적 등이 각각 서식지 잠재성에 영향을 미치게 된다.

이러한 결과는 관리 계획 및 분류군 적합 서식환경을 위한 기초 자료로 활용 가능하며 향후 도시 내 녹지 패치들의 질적 향상과 서식지 기능 증대를 위한 계획 수립에 큰 시사점을 줄 것으로 기대된다.

참고문헌

국내문헌

<단행본>

강전유, 이우신 외 13인 공저. 1997. 산림환경보전학. 향문사.

<학위논문>

- 구진혁. 2017. 농업유산지역의 정밀공간자료 구축 및 서식지 가치(질)평가에 관한 연구 - 울진 금강송 농업유산지역을 대상으로 -. 고려대학교 대학원 박사학위논문
- 곽정인. 2006. 도심 시가화지역 야생조류 서식기반 조성을 위한 토지이용구조와 녹지 구조 개선방안 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문
- 김명수. 2002. 대도시 녹지 연결성과 생물이동성 평가기법 개발 경관생태학적 접근. 서울대학교 대학원 박사학위논문
- 서새별. 2017. InVEST 모델을 활용한 남한강 상류 유역의 서식지 분석. 이화여자대학교 대학원 석사학위논문
- 최윤조. 2014. 경관지수를 활용한 녹지가 도시온도에 미치는 영향 분석: 분당신도시와 일산신도시 주거지역을 대상으로. 서울시립대학교 일반대학원
- 홍석환. 2007. 환경친화적 도시관리를 위한 환경 생태계획 수립기법 개발 연구. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문
- 홍진표. 2017. 국가 보호지역 시스템 향상 방안 연구 : 기타 효과적인 지역 기반 보전 수단(OECMs)을 중심으로. 서울대학교 대학원 박사학위논문

<연구논문>

- 강완모. 2013. 생물다양성 보전을 위한 서식지 연결성의 네트워크 분석. 환경논총. 52, 95
- 곽정인, 이경재, 한봉호. 2010. 도시 녹지축 주변 시가화지역 내 야생조류 출현 영향요인 분석 연구. 한국환경생태학회지, 24(2), 166-177.
- 구미현 & 이동근. 2012. 생물다양성 평가기법의 국내외 연구동향 분석 및 환경영향평가 적용가능성에 대한 연구. 환경영향평가, 21(1), 119
- 권혁수, 서창완, 박종화. 2012. 지리산 지역의 생물종 분포모형 구축 및 종풍부도 평가. 한국지형공간 정보학회지, 30(3), 11-18
- 김범수, 여운상, 오동하, 성기준. (2015). 경관생태학적 특성이 조류출현에 미치는 영향 -낙동강 하구를 대상으로. 환경영향평가, 24(3), 287.
- 김용식, Michael Maunder. 1992. 우리나라 보호지역의 보존에 대한 도서생물지리학과 서식처 분획화 이론의 적용. 한국환경생태학회지, 6(1), 12-24
- 김예화, 정승규, 정슬기, 이동근. 2015. 연구논문 : 산림 생태계 서비스를 고려한 산림

- 보전가치 평가 -가평군을 대상으로. 환경영향평가, 24(5), 420
- 김준순. 2012. 산림생물다양성의 가치 평가. 산림과학 공동학술발표논문집, 731-733
- 김진홍, 우효섭, 안홍규, 최성욱. 2003. 중규모 하천의 생물다양성 평가를 위한 하천특성 조사. 한국수자원학회 2003년 학술발표회논문집(1), 397-400
- 김현희, 김다빈, 전철현, 김찬수, 공우석. 2017. 전라남도 도서지역 귀화식물의 도서생물지리학적 특성. 환경영향평가, 26(4), 273-290
- 박용하. 2016. 기후변화와 침입외래종의 생태계기반관리 전략. 환경정책, 24(4), 149-176
- 류연수, 나정화, 조현주, 김진효, 권오성. (2012). 대구광역시 도시근린공원의 경관생태학적 형태 특성 분석. 한국산림휴양학회지, 16(4), 59-70.
- 심윤진, 조동길, 박소현, 이동진, 서윤희, 김상혁, 김덕호, 고상범, 차진열, 성현찬. 2014. 맹꽂이 서식처 복원을 위한 서식처 적합성 지수(HSI) 개발. 한국환경복원녹화기술학회지, 17(2), 109.
- 오규식, 이동우, 정승현, 박창석. 2009. 도시 생태네트워크 설정을 위한 공간의사결정지원체계에 관한 연구; 경관생태학 이론을 기반으로. 한국공간정보학회지. 17, 251-259
- 육근형, 강민구, 강완모, 고인수, 배소연, 이민규, 최광훈, 허진욱, 이도원. (2010). 생태계 서비스와 인간 문화의 바탕이 되는 생물다양성과 위협 요인. 환경논총, 49, 1-25.
- 이동근, 박찬, 오규식. (2010). 산림패치의 특성이 조류 중 다양성에 미치는 영향분석 -충청지역을 중심으로. 한국환경복원녹화기술학회지, 13(5), 146.
- 이상돈. 2010. 도서생물지리학 관점에서 본 우리나라 도서지역의 조류에 관한 연구, 환경영향평가, 19(6), 547-552
- 이우신. 1997. 도시내 야생조류의 서식현황과 보호대책 -서울시를 사례로. 한국환경생태학회지, 11(2), 240-248.
- 이은재. 2012. 대전시 산림패치의 조류서식지 잠재성 평가. 한국환경생태학회. 22(2), 224-225
- 정다정, 강경호, 허준, 손민수, 김홍석. 2011. 국가산림정보를 활용한 생물다양성 및 생태계서비스 가치평가 연구. 환경영향평가. 20(5), 615-625
- 정승규, 서창완, 윤재현, 이동근, 박종훈. 2015. 서식지적합성 모형을 이용한 수변지역 양서류 서식지 분석. 환경영향평가, 24(2), 175.
- 정호현 & 정남수. (2010). 프랙탈 지수를 이용한 농촌 경관사진의 정량화 방안 연구. 농촌계획, 16(3), 11-17.
- 최희준, 이정아, 손희정, 조동길, 송영근. 2017. 도시정원 도입을 위한 고밀 시가화지역 내 녹지 네트워크 구축 가능성 평가. 한국환경생태학회지. 31(2), 252-265
- 채진환 & 구태희. 2005. 조류 다양성 확보를 위한 바이오툼 평가지표 개발. 환경정책연구, Vol.4(1), p.113
- 최성호, 전수원, 안정현, 최원영. 2016. 웹기반 지리정보 시스템을 이용한 국내 생물다

양성 평가방안 연구. 한국환경생태학회 학술발표논문집,1, 94

홍선기. 2014. 생물다양성 협약과 섬 생물다양성, 그리고 한국의 전략. 한국도서연구 26, no. 1: 187.

<연구정책보고서>

계명찬, 민미숙, 김종범, 김백호, 박찬진, 오영석, 김대한, 송상하, 유중길, 백혜준. 2016. 도심하천 양서류 생태친화적 서식지조성기술개발. 환경정책기반공공기술개발사업 최종보고서. 환경부

구길본, 손영모, 김경남, 이경학, 김래현, 김정선, 김소원. 2011. 미국의 도시녹지 수목 재적 및 바이오매스 평가. 국립산림과학원

국립공원연구원 철새연구센터, 2007, 조류 가락지 부착조사 안내서, 국립공원관리공단
권혁균, 채희영, 정장훈, 김의경, 김태근, 송재영, 장민호. 2013. 국립공원 야생동물 로드킬 저감 대책 보고서. 국립공원연구원 연구보고

노태호, 권영한, 노백호, 박재홍. 2007. 생태·자연도 활용에 있어서 동물서식지 등급 적용 방안 연구. 한국환경정책 평가연구원, 환경부

노백호, 윤정호, 최준규, 이석원, 서현지. 2010. 법정보호 야생조류의 서식환경 평가방안. 한국환경정책 평가연구원

노백호, 이현우. 2010. 환경성 평가에 있어서 서식지 조사 및 보전방안. 한국환경정책. 평가연구원

박석철, 한봉호, 박민진, 윤형두, 김명진. 2016. 도시생물다양성 지수(CBI) 중 생태네트워크 산정을 위한 도시생태현황지도 및 토지피복지도 활용 가능성 연구

송인주. 2011. 도시생태네트워크 조성을 위한 녹화전략. SDI 정책리포트 88호. 서울시 정개발연구원

이도원, 조선, 강완모, 이경민. 2011. 그래프 이론과 LiDAR 영상을 활용한 산림동물의 서식지 다양성과 다중규모 연결망 분석 보고서. 교육과학기술부

이은재, 김종우, 이성민, 이건영, 권태욱, 이정예, 최정심, 이경민, 조현주. 2015. 대전시 산림의 포유류 서식지 잠재성 평가. 대전발전연구원

오일찬, 권영한, 노백호. 2015. 생물다양성을 고려한 영향평가 방안에 관한 연구. 한국 환경정책 평가연구원

조동길, 홍석형, 최지은, 이지현, 이한권, 김수련, 김상혁, 김한아. 2012. 도시녹지의 생태적 기능강화방안 마련 연구. 환경부

주우영, 권혁수, 장인영, 배해진, 정필모, 방은주, 김정인, 김목영, 서창완, 최재천. 2016. 국가 생태계서비스 평가-국가 생태계서비스 평가 보고서 발간을 위한 기초 연구-. 국립생태원

환경부. 2001. 야생동물 밀렵·밀거래 방지 및 수렵제도 개선에 관한 연구 최종보고서.

환경부, 2016. 국가 생태계서비스평가 가이드라인

<미발표물>

김대성. 2016. 국내 생물다양성 정책 현황과 증진 방안 안내책자. 생물다양성 포럼-경기. 이클레이 한국사무소

서울시. 2016. 난지도 월드컵공원 자연 생태공원으로 거듭나다. 푸른도시국 서부공원 녹지사업소

김석이, 2011, 한국의 텃새와 철새, 목포자연사박물관

국외문헌

<연구논문>

Adler, P. B., Lauenroth, W. K., Gill, R. A., & Greenberg, D. 2006. A comparison of the species-time relationship across ecosystems and taxonomic groups. *Oikos*. Copenhagen :

Barry J. Fox & Marilyn D. Fox. 2001. Factors determining mammal species richness on habitat islands and isolates: Habitat diversity, disturbance, species interactions and guild assembly rules. (2000). *Global Ecology & Biogeography.*, 9(1), 19-37.

Block W.M., Brennan L.A. .1993. The Habitat Concept in Ornithology. In: Power D.M. (eds) *Current Ornithology*. Current Ornithology, vol 11. Springer, Boston, MA

BOLGER, D. T., ALBERTS, A. C., WRIGHT, J., & SORICE, M. 1988. RECONSTRUCTED DYNAMICS OF RAPID EXTINCTIONS OF CHAPARRAL-REQUIRING BIRDS IN URBAN HABITAT ISLANDS. *Conservation Biology : The Journal of the Society for Conservation Biology*. Boston, Mass.

Carly Ziter. 2015. The biodiversity-ecosystem service relationship in urban areas: A quantitative review. *Oikos*, 125(6), 761-768.

Carroll, C., McRAE, B., & Brookes, A. 2012. Use of Linkage Mapping and Centrality Analysis Across Habitat Gradients to Conserve Connectivity of Gray Wolf Populations in Western North America. *Conservation Biology*, 26(1), 78-87.

Christopher D. Johnson, Daryl Evans, & Darryl Jones. (2017). Birds and Roads: Reduced Transit for Smaller Species over Roads within an Urban Environment. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5(MAY),

Collins JP, Storfer A. 2003. Global amphibian declines: sorting the hypotheses. *Divers. Distrib.* 9: 89-98 Crossref, ISI, Google Scholar.

Crooks, K. R., Burdett, C. L., Theobald, D. M., Rondinini, C., & Boitani, L. (2011). Global patterns of fragmentation and connectivity of mammalian carnivore habitat. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1578), 2642-2651.

Davis, Anthony M, & Thomas F Glick. "Urban Ecosystems and Island Biogeography." *Environmental Conservation* 5, no. 4 (1978): 299-304.

Dengler, J. 2009. Which function describes the species-area relationship best? A review and empirical evaluation. *Journal of Biogeography*. Oxford, England

Drakare, S., Lennon, J. J., & Hillebrand, H. 2006. The imprint of the geographical, evolutionary and ecological context on species-area relationships. *Ecology Letters*. [Oxford]

- Gaston, Spicer, & Spicer, John I. 1998. Biodiversity : An introduction / Kevin J. Gaston and John I. Spicer. Oxford ; Malden, MA, USA: Blackwell Science.
- Hall, L., Krausman, P., Morrison, M. 1997. The Habitat Concept and a Plea for Standard Terminology. *Wildlife Society Bulletin (1973-2006)*, 25(1), 173-182.
- Helzer, C.J., & Jelinski, D.E. 1999. Relative importance of patch area of perimeter-area ratio to grassland breeding birds. *Ecological Applications : A Publication of the Ecological Society of America*, 9(4), 1448-1458.
- Herrmann, H., Babbitt, K., Baber, M., & Congalton, R. (2005). Effects of landscape characteristics on amphibian distribution in a forest-dominated landscape. *Biological Conservation*, 123(2), 139-149.
- Ibáñez, I., Clark, J. S., Dietze, M. C., Feeley, K., Hersh, M., LaDeau, S., ... Wolosin, M. S. 2006. Predicting biodiversity change: outside the climate envelope, beyond the species-area curve. *Ecology*. [Tempe, Ariz., etc.] :
- Jellinek, S., Driscoll, D., Kirkpatrick, J. 2004. Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation in structuring lizard communities in remnant urban bushland. *Austral Ecology*, 29(3), 294-304.
- Jeltsch, Moloney, Schwager, Körner, & Blaum. (2011). Consequences of correlations between habitat modifications and negative impact of climate change for regional species survival. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 145(1), 49-58.
- Losos, J. B., & Schluter, D. 2000. Analysis of an evolutionary species-area relationship. *Nature*. [London]
- Marc J. Mazerolle & Marc-André Villard .1999. Patch characteristics and landscape context as predictors of species presence and abundance: A review1, *Écoscience*, 6:1,
- Mary B Kolozsvary & Robert K Swihart. 1999. Habitat fragmentation and the distribution of amphibians: patch and landscape correlates in farmland. *Canadian Journal of Zoology*, 1999, 77:1288-1299
- MCCOY, E. D. 1979. STATISTICS AND BIOLOGY OF THE SPECIES-AREA RELATIONSHIP. *The American Naturalist*. Chicago, Ill
- Megan C. Milligan & Janis L. Dickinson. Habitat quality and nest-box occupancy by five species of oak woodland birds. *The Auk: Ornithological Advances*, May 2016 DOI: 10.1642/AUK-15-187.1
- Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Rylands, A. B. 2002. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology : The Journal of the Society for Conservation Biology*. Boston, Mass.
- M. VAN DEVENTER & J.A.J. NEL. 2006. Habitat, food, and small mammal community

structure in Namaqualand. *Koedoe*, Vol 49, No 1, a103

Newmark, W. 1986. MAMMALIAN RICHNESS, COLONIZATION, AND EXTINCTION IN WESTERN NORTH AMERICAN NATIONAL PARKS (LAND-BRIDGE ISLAND, ELEVATION, RARITY, FAUNAL COLLAPSE), ProQuest Dissertations and Theses.

Pereira, H. M., & Daily, G. C. 2006. Modeling biodiversity dynamics in countryside landscapes. *Ecology*. [Tempe, Ariz., etc.]

Rémy, A., Le Galliard, J., Gundersen, G., Steen, H., & Andreassen, H. (2011). Effects of individual condition and habitat quality on natal dispersal behaviour in a small rodent. *Journal of Animal Ecology*, 80(5), 929-937.

Sharp, R., Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Wood, S.A., Chaplin-Kramer, R., Nelson, E., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., Vigerstol, K., Pennington, D., Mendoza, G., Aukema, J., Foster, J., Forrest, J., Cameron, D., Arkema, K., Lonsdorf, E., Kennedy, C., Verutes, G., Kim, C.K., Guannel, G., Papenfus, M., Toft, J., Marsik, M., Bernhardt, J., Griffin, R., Glowinski, K., Chaumont, N., Perelman, A., Lacayo, M. Mandle, L., Hamel, P., Vogl, A.L., Rogers, L., Bierbower, W., Denu, D., and Douglass, J. 2016. InVEST +VERSION+ User' s Guide. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund.

Stiles, R., Swan, J., Klemish, J., & Lannoo, M. (2017). Amphibian habitat creation on postindustrial landscapes: A case study in a reclaimed coal strip-mine area 1. *Canadian Journal of Zoology*, 95(2), 67-73.

Tews, J., Brose, U., Grimm, V., Tielbörger, K., Wichmann, M., Schwager, M., & Jeltsch, F. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: The importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31(1), 79-92.

Tjorve, E. 2003. Shapes and functions of species-area curves: a review of possible models. *Journal of Biogeography*. Oxford, England

Tjorve, E. 2005. Scale-dependence in species-area relationships. *Ecography*. Copenhagen

Verner, Morrison, Ralph, Verner, Jared, Morrison, Michael L, Ralph, C. John, Wildlife Society. 1986. *Wildlife 2000 : Modeling habitat relationships of terrestrial vertebrates* : Based on an international symposium held at Stanford Sierra Camp, Fallen Leaf Lake, California, 7-11 October 1984 / edited by Jared Verner, Michael L. Morrison, C. John Ralph. Madison, Wis.: University of Wisconsin Press.

Wilson, D. & D. Reeder. 1993. *Mammal Species of the World*. Washington D.C.: Smithsonian Institution Press.

<연구정책보고서>

Duncan, C., Thompson, J., & Pettoirelli, N. 2015. The quest for a mechanistic understanding of biodiversity-ecosystem services relationships. *Proceedings. Biological Sciences*, 282(1817), 20151348.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC

Michele Campbel. 2013. *BIRD-FRIENDLY LANDSCAPE DESIGN GUIDELINES - City of Vancouver EXECUTIVE SUMMARY*. Vancouver Board of Parks and Recreation Park Planning and Park Development

Nielsen, Anders, Van Den Bosch, Matilda, Maruthaveeran, Sreetheran, and Van Den Bosch, Cecil. Species Richness in Urban Parks and Its Drivers: A Review of Empirical Evidence. *Urban Ecosystems* 17, no. 1 (2014): 305-27.

UNEP-WCMC. 2014. *Measuring ecosystem services: Guidance on developing ecosystem service indicators*. UNEP-WCMC, Cambridge, UK

부록 1

서울시 출현 야생동물 개별 종 출현 빈도

부록1-1 서울시 내 조류 개별 종 출현 빈도

종명	학명	출현 빈도	종명	학명	출현 빈도
흰뺨검둥오리	<i>Anas poecilorhyncha</i>	97	상모술새	<i>Regulus regulus</i>	37
흰뺨오리	<i>Bucephala clangula</i>	6	새매	<i>Accipiter nisus</i>	14
흰죽지	<i>Aythya ferina</i>	31	새홀리기	<i>Falco subbuteo</i>	46
형등새	<i>Anthus hodgsoni</i>	16	소쩍새	<i>Otus sunia</i>	23
가마우지	<i>Phalacrocorax capillatus</i>	8	솔개	<i>Milvus migrans</i>	1
가창오리	<i>Anas formosa</i>	1	솔딱새	<i>Muscicapa sibirica</i>	13
갈매기	<i>Larus canus</i>	5	솔부엉이	<i>Ninox scutulata</i>	14
갈색양진이	<i>Leucosticte arctoa</i>	3	쇠검은머리쭈새	<i>Emberiza yessoensis</i>	1
개개비	<i>Acrocephalus orientalis</i>	22	쇠기러기	<i>Anser albifrons</i>	5
개구리매	<i>Circus spilonotus</i>	2	쇠딱다구리	<i>Dendrocopos kizuki</i>	119
개똥지빠귀	<i>Turdus eunomus</i>	65	쇠똥부기사촌	<i>Porzana fusca</i>	3
개리	<i>Anser cygnoides</i>	2	쇠물닭	<i>Gallinula chloropus</i>	14
거위	<i>Anser domesticus</i>	1	쇠박새	<i>Parus palustris</i>	221
검둥오리	<i>Melanitta americana</i>	1	쇠발종다리	<i>Anthus godlewskii</i>	3
검은댕기해오라기	<i>Butorides striata</i>	23	쇠백로	<i>Egretta garzetta</i>	73
검은등뼈꾸기	<i>Cuculus micropterus</i>	16	쇠부엉이	<i>Asio flammeus</i>	6
검은등활미새	<i>Motacilla grandis</i>	4	쇠붉은뺨멧새	<i>Emberiza pusilla</i>	7
검은딱새	<i>Saxicola torquatus</i>	15	쇠솔딱새	<i>Muscicapa dauurica</i>	16
검은머리방울새	<i>Carduelis spinus</i>	24	쇠솔새	<i>Phylloscopus borealis</i>	24
검은머리쭈새	<i>Emberiza schoeniclus</i>	12	쇠오리	<i>Anas crecca</i>	38

검은머리축새	<i>Emberiza aureola</i>	4	쇠유리새	<i>Luscinia cyane</i>	18
검은머리흰죽지	<i>Aythya marila</i>	8	쇠제비갈매기	<i>Sterna albifrons</i>	4
검은목논병아리	<i>Podiceps nigricollis</i>	2	쇠황조롱이	<i>Falco columbarius</i>	2
검은지빠귀	<i>Turdus cardis</i>	3	수리부엉이	<i>Bubo bubo</i>	10
검은턱할미새	<i>Motacilla alba ocularis</i>	2	숲새	<i>Urosphena squameiceps</i>	19
고니	<i>Cygnus columbianus</i>	2	쭈박새	<i>Caprimulgus indicus</i>	6
고방오리	<i>Anas acuta</i>	26	쭈새	<i>Emberiza rustica</i>	48
곤줄박이	<i>Parus varius</i>	89	아물쇠딱다구리	<i>Dendrocopos canicapillus</i>	3
괭이갈매기	<i>Larus crassirostris</i>	38	알락개구리매	<i>Circus melanoleucos</i>	2
구레나룻제비갈매기	<i>Chlidonias hybridus</i>	2	알락꼬리취발귀	<i>Locustella ochotensis</i>	1
굴뚝새	<i>Troglodytes troglodytes</i>	37	알락도요	<i>Tringa glareola</i>	2
귀뿔논병아리	<i>Podiceps auritus</i>	4	알락오리	<i>Anas strepera</i>	21
귀제비	<i>Cecropis daurica</i>	2	알락할미새	<i>Motacilla alba</i>	32
금눈쇠올빼미	<i>Athene noctua</i>	1	양비둘기	<i>Columba rupestris</i>	29
긴꼬리홍양진이	<i>Uragus sibiricus</i>	8	양진이	<i>Carpodacus roseus</i>	9
긴발톱할미새	<i>Motacilla flava</i>	1	어치	<i>Garrulus glandarius</i>	125
까마귀	<i>Corvus corone</i>	58	오목눈이	<i>Aegithalos caudatus</i>	82
까막딱다구리	<i>Dryocopus martius</i>	6	오색딱다구리	<i>Dendrocopos major</i>	121
까치	<i>Pica pica</i>	438	올빼미	<i>Strix aluco</i>	6
갑작도요	<i>Actitis hypoleucos</i>	38	왕눈물떼새	<i>Charadrius mongolus</i>	1
깍도요	<i>Gallinago gallinago</i>	6	왕새매	<i>Butastur indicus</i>	4
꼬까참새	<i>Emberiza rutila</i>	10	왜가리	<i>Ardea cinerea</i>	86
꼬마물떼새	<i>Charadrius dubius</i>	30	울새	<i>Luscinia sibilans</i>	55
피꼬리	<i>Oriolus chinensis</i>	162	원앙	<i>Aix galericulata</i>	24
꿩	<i>Phasianus colchicus</i>	138	유리딱새	<i>Luscinia cyanura</i>	28

나무발발이	<i>Certhia familiaris</i>	13	잣까마귀	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	3
넓적부리	<i>Anas clypeata</i>	26	재갈매기	<i>Larus argentatus</i>	46
노랑눈썹멧새	<i>Emberiza chrysophrys</i>	6	잣빛개구리매	<i>Circus cyaneus</i>	2
노랑눈썹솔새	<i>Phylloscopus inornatus</i>	25	제비	<i>Hirundo rustica</i>	58
노랑딱새	<i>Ficedula mugimaki</i>	19	제비딱새	<i>Muscicapa griseisticta</i>	14
노랑때까치	<i>Lanius cristatus</i>	10	조롱이	<i>Accipiter gularis</i>	7
노랑발갈매기	<i>Larus cachinnans</i>	8	좁도요	<i>Calidris ruficollis</i>	2
노랑발도요	<i>Heteroscelus brevipes</i>	2	종다리	<i>Alauda arvensis</i>	16
노랑부리백로	<i>Egretta europheotes</i>	1	중대백로	<i>Ardea alba</i>	58
노랑지빠귀	<i>Turdus naumanni</i>	34	중백로	<i>Egretta intermedia</i>	27
노랑턱멧새	<i>Emberiza elegans</i>	85	중부리도요	<i>Numenius phaeopus</i>	2
노랑할미새	<i>Motacilla cinerea</i>	38	직박구리	<i>Microscelis amaurotis</i>	439
노랑허리솔새	<i>Phylloscopus proregulus</i>	6	진박새	<i>Parus ater</i>	59
논병아리	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	40	집비둘기	<i>Columba livia</i>	137
댕기물떼새	<i>Vanellus vanellus</i>	6	집오리	<i>Anas platyrhynchos</i> var. <i>domestica</i>	1
댕기흰죽지	<i>Aythya fuligula</i>	21	찌르레기	<i>Sturnus cineraceus</i>	30
덤불해오라기	<i>Ixobrychus sinensis</i>	12	참매	<i>Accipiter gentilis</i>	17
독수리	<i>Aegypius monachus</i>	6	참새	<i>Passer montanus</i>	436
동고비	<i>Sitta europaea</i>	45	청다리도요	<i>Tringa nebularia</i>	1
동박새	<i>Zosterops japonicus</i>	6	청도요	<i>Gallinago solitaria</i>	1
되새	<i>Fringilla montifringilla</i>	29	청둥오리	<i>Anas platyrhynchos</i>	56
되솔새	<i>Phylloscopus tenellipes</i>	8	청딱다구리	<i>Picus canus</i>	96
되지빠귀	<i>Turdus hortulorum</i>	26	청머리오리	<i>Anas falcata</i>	14
두견이	<i>Cuculus poliocephalus</i>	8	청호반새	<i>Halcyon pileata</i>	13
들평	<i>Tetrastes bonasia</i>	9	촉새	<i>Halcyon pileata</i>	20

딱새	<i>Phoenicurus aureus</i>	108	췌때까치	<i>Lanius tigrinus</i>	2
때까치	<i>Lanius bucephalus</i>	42	췌부엡이	<i>Asio otus</i>	1
때까마귀	<i>Corvus frugilegus</i>	5	칼새	<i>Apus pacificus</i>	6
말뚥가리	<i>Buteo buteo</i>	54	콩새	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	24
매	<i>Falco peregrinus</i>	6	큰고니	<i>Cygnus cygnus</i>	7
매사촌	<i>Cuculus hyperythrus</i>	6	큰기러기	<i>Anser fabalis</i>	9
멧쟁이	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>	9	큰논병아리	<i>Podiceps grisegena</i>	2
메추라기	<i>Coturnix japonica</i>	5	큰말뚥가리	<i>Buteo hemilasius</i>	2
멧도요	<i>Scolopax rusticola</i>	8	큰부리까마귀	<i>Corvus macrorhynchos</i>	76
멧비둘기	<i>Streptopelia orietalis</i>	284	큰부리밀화부리	<i>Eophona personata</i>	2
멧새	<i>Emberiza cioides</i>	23	큰소쩍새	<i>Otus bakkamoena</i>	6
멧종다리	<i>Prunella montanella</i>	15	큰오색딱다구리	<i>Dendrocopos leucotos</i>	23
무당새	<i>Emberiza sulphurata</i>	2	큰유리새	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	25
물까마귀	<i>Cinclus pallasii</i>	7	큰채갈매기	<i>Larus schistisagus</i>	7
물까치	<i>Cyanopica cyanus</i>	22	털발말뚥가리	<i>Buteo lagopus</i>	2
물닭	<i>Fulica atra</i>	15	파랑새	<i>Eurystomus orientalis</i>	27
물총새	<i>Alcedo atthis</i>	42	한국동박새	<i>Z[osterops] erythroleurus</i>	1
민물가마우지	<i>Phalacrocorax carbo</i>	30	할미새사촌	<i>Pericrocotus divaricatus</i>	5
민물도요	<i>Calidris alpina</i>	4	해오라기	<i>Nycticorax nycticorax</i>	55
밀화부리	<i>Eophona migratoria</i>	9	호랑지빠귀	<i>Zoothera aurea</i>	39
바다비오리	<i>Mergus serrator</i>	1	호반새	<i>Halcyon coromanda</i>	3
바위종다리	<i>Prunella collaris</i>	5	흑부리오리	<i>Tadorna tadorna</i>	3
박새	<i>Parus major</i>	351	홍머리오리	<i>Anas penelope</i>	15
발구지	<i>Anas querquedula</i>	4	황금새	<i>Ficedula narcissina</i>	6
방울새	<i>Carduelis sinica</i>	23	황로	<i>Bubulcus ibis</i>	14

발종다리	<i>Anthus rubescens</i>	19	황여새	<i>Bombycilla garrulus</i>	1
백할미새	<i>Motacilla lugens</i>	54	황오리	<i>Tadorna ferruginea</i>	10
버들솔새	<i>Phylloscopus plumbeitarsus</i>	4	황조롱이	<i>Falco tinnunculus</i>	80
벌매	<i>Pernis ptilorhynchus</i>	2	후투티	<i>Upupa epops</i>	18
병어리빠꾸기	<i>Cuculus saturatus</i>	11	휘파람새	<i>Cettia diphone</i>	16
북방검은머리썩새	<i>Emberiza pallasi</i>	12	흰가슴숲제비	<i>Artamus leucorhynchus</i>	1
북방쇠찌르레기	<i>Sturnus sturninus</i>	2	흰꼬리딱새	<i>Ficedula parva</i>	5
붉은머리오목눈이	<i>Paradoxornis webbianus</i>	187	흰꼬리수리	<i>Haliaeetus albicilla</i>	6
붉은배멧쟁이	<i>Pyrrhula pyrrhula cassinii</i>	1	흰눈썹붉은배지빠귀	<i>Turdus obscurus</i>	8
붉은배새매	<i>Accipiter soloensis</i>	15	흰눈썹지빠귀	<i>Zoothera sibirica</i>	8
붉은배지빠귀	<i>Turdus chrysolaus</i>	4	흰눈썹황금새	<i>Ficedula zanthopygia</i>	23
붉은부리갈매기	<i>Larus ridibundus</i>	4	흰머리오목눈이	<i>Aegithalos caudatus caudatus</i>	3
붉은뺨멧새	<i>Emberiza fucata</i>	7	흰목물떼새	<i>Charadrius placidus</i>	14
비둘기조롱이	<i>Falco amurensis</i>	5			

자료: 서울시, 2015

부록1-2 서울시 내 양서파충류 개별 종 출현 빈도

종명	학명	출현 빈도	종명	학명	출현 빈도
계곡산개구리	<i>Rana huanrensis</i>	78	북방산개구리	<i>Rana dybowskii</i> Gunther	109
구렁이	<i>Elaphe schrenckii</i>	1	붉은귀거북	<i>Trachemys scripta</i>	65
까치살모사	<i>Gloydus saxatilis</i>	2	살모사	<i>Gloydus brevicaudus</i>	28
꼬리치레도롱뇽	<i>Onychodactylus fischeri</i>	17	쇠살모사	<i>Gloydus ussuriensis</i>	16
남생이	<i>Cassida Alledoya vespertina</i>	3	실뱀	<i>Hierophis spinalis</i>	1
노란배거북	<i>Trachemys scripta scripta</i>	1	아무르장지뱀	<i>Takydromus amurensis</i>	35
누룩뱀	<i>Elaphe dione</i>	46	옴개구리	<i>Rana rugosa</i>	46
능구렁이	<i>Dinodon rufozonatum</i>	6	유혈목이	<i>Rhabdophis tigrinus</i>	49
도롱뇽	<i>Hynobius leechii</i>	72	자라	<i>Pelodiscus maackii</i>	29
도마뱀	<i>Scincella vandenburghi</i>	5	장지뱀	<i>Takydromus auralis Doi</i>	4
두꺼비	<i>Bufo gargarizans</i>	42	줄장지뱀	<i>Takydromus wolteri</i>	28
맹꽁이	<i>Kaloula borealis</i>	45	참개구리	<i>Rana nigromaculata</i>	75
무당개구리	<i>Bombina orientalis</i>	28	청개구리	<i>Hyla japonica</i>	84
무자치	<i>Oocatochus rufodorsatus</i>	12	한국산개구리	<i>Rana coreana</i>	89
물두꺼비	<i>Bufo stejnegeri</i>	3	황소개구리	<i>Rana catesbeianus</i>	10

자료: 서울시, 2015

부록1-3 서울시 내 포유류 개별 종 출현 빈도

종명	학명	출현 빈도	종명	학명	출현 빈도
집박쥐	<i>Pipistrellus abramus</i>	2	두더지	<i>Mogera wogura</i>	40
집쥐	<i>Rattus norvegicus</i>	20	뒤쥐	<i>Sorex caecutiens</i>	2
청설모	<i>Sciurus vulgaris</i>	34	들개	<i>Speothos venaticus</i>	1
흰넓적다리붉은쥐	<i>Apodemus peninsulae</i>	20	등줄쥐	<i>Apodemus agrarius</i>	29
갈밭쥐	<i>Microtus fortis</i>	2	맛쥐	<i>Crocidura lasiura</i>	11
개	<i>Canis familiaris</i>	22	멧돼지	<i>Sus scrofa</i>	11
고라니	<i>Hydropotes inermis</i>	14	멧밭쥐	<i>Micromys minutus</i>	11
고슴도치	<i>Erinaceus amurensis</i>	18	멧토끼	<i>Lepus coreanus</i>	18
고양이	<i>Felis catus</i>	36	샐	<i>Prionailurus bengalensis</i>	5
곰취	<i>Rattus rattus</i>	7	생쥐	<i>Mus musculus</i>	9
너구리	<i>Nyctereutes procyonoides</i>	34	안주애기박쥐	<i>Vespertilio superans</i>	5
노루	<i>Capreolus pygargus</i>	3	오소리	<i>Meles leucurus</i>	4
다람쥐	<i>Tamias sibiricus</i>	40	작은맛쥐	<i>Crocidura shantungensis</i>	2
대륙밭쥐	<i>Myodes rufocanus</i> (Sundevall, 1846)	2	족제비	<i>Mustela sibirica</i>	42
대륙사슴	<i>Cervus nippon</i>	1			

자료: 서울시, 2015

부록 2

야생동물 잠재서식지로 도출된 공원 녹지

부록2-1 잠재서식지로 도출된 서울시 내 고립된 공원 녹지

분류	공원 녹지	위치	잠재서식 분류군		
			조류	양서파충류	포유류
근린공원	가재울근린공원	서울특별시 노원구 중계동	○	○	
근린공원	간데메공원	서울특별시 동대문구 답십리동	○		
근린공원	개포동근린공원	서울특별시 강남구 개포동	○		○
근린공원	개포서근린공원	서울특별시 강남구 도곡동	○	○	
근린공원	개포제5공원	서울특별시 강남구 개포동	○		○
근린공원	건너말공원	서울특별시 송파구 가락동			○
근린공원	경희궁근린공원	서울특별시 종로구 사직동	○		○
근린공원	공릉동근린공원	서울특별시 노원구 공릉동			○
근린공원	구룡근린공원	서울특별시 마포구 상암동		○	
근린공원	구산근린공원	서울특별시 은평구 구산동	○		
근린공원	글샘공원	서울특별시 송파구 문정동			○
근린공원	금화산골목공원	서울특별시 서대문구 천연동	○		
근린공원	까치산공원	서울특별시 동작구 사당동	○		
녹지	낙산공원인근녹지	서울특별시 종로구 동숭동			○
근린공원	노해근린공원	서울특별시 노원구 중계동	○		
근린공원	녹번서근린공원	서울특별시 은평구 녹번동		○	
근린공원	늘벗공원	서울특별시 강남구 대치동		○	
어린이공원	늘푸른공원	서울특별시 중랑구 면목동	○		○

근린공원	능산공원	서울특별시 중랑구 신내동	○		○
근린공원	달터근린공원	서울특별시 강남구 개포동		○	
근린공원	대진공원	서울특별시 강남구 개포동		○	○
근린공원	대청공원	서울특별시 강남구 일원동		○	○
근린공원	대치근린공원	서울특별시 강남구 대치동	○		○
기타	더시앙포레단지내공원	서울특별시 강남구 수서동		○	
근린공원	도곡근린공원	서울특별시 강남구 도곡동			○
근린공원	독골공원	서울특별시 강남구 도곡동		○	
근린공원	독립근린공원	서울특별시 서대문구 현저동			○
근린공원	등나무근린공원	서울특별시 노원구 중계동			○
기타	디지털혁신파크인근공원	서울특별시 강남구 개포동		○	○
근린공원	마곡지구놀이터	서울특별시 강서구 마곡동	○		
근린공원	마천공원	서울특별시 송파구 마천동			○
근린공원	목동도심소공원	서울특별시 양천구 목동	○		
근린공원	목마공원	서울특별시 양천구 목동			○
기타	반포미도2차아파트인근공원	서울특별시 서초구 반포동	○		
생태경관보전지역	방이동생태경관보전지역	서울특별시 송파구 방이동	○		
소공원	방죽소공원	서울특별시 강남구 율현동		○	
역사공원	백제고분군3호군	서울특별시 송파구 방이동			○
근린공원	뽕나무근린공원	서울특별시 송파구 잠실동	○		○
근린공원	삿갓봉근린공원	서울특별시 노원구 중계동	○		
근린공원	서울성곽근린공원	서울특별시 종로구 누상동	○		○
근린공원	서울숲	서울특별시 성동구 성수동			○
근린공원	서울숲바람의언덕	서울특별시 성동구 성수동	○	○	○

근린공원	서울숲환경놀이터	서울특별시 성동구 성수동			○
근린공원	숫내공원	서울특별시 송파구 문정동		○	○
역사공원	신계공원	서울특별시 용산구 이태원동	○		
근린공원	신길근린공원	서울특별시 영등포구 신길동	○		
근린공원	신반포공원	서울특별시 서초구 반포동			○
근린공원	신월근린공원	서울특별시 양천구 신월동		○	
근린공원	신트리공원	서울특별시 양천구 신정동	○		
역사공원	암사선사유적지	서울특별시 강동구 암사동	○	○	
자매근린공원	양카라공원	서울특별시 영등포구 여의도동	○		○
근린공원	양재근린공원	서울특별시 서초구 양재동			○
근린공원	양재천근린공원	서울특별시 서초구 양재동	○		
근린공원	양지근린공원	서울특별시 노원구 중계동	○		
근린공원	양천근린공원	서울특별시 양천구 신정6동			○
기타	여의천인근공원	서울특별시 영등포구 여의동		○	
근린공원	연지근린공원	서울특별시 구로구 천왕동			○
근린공원	영등포공원	서울특별시 영등포구 영등포동			○
근린공원	용두근린공원	서울특별시 동대문구 용두동		○	○
근린공원	원터근린공원	서울특별시 강동구 명일동	○	○	
기타	월곡꿈의숲대우푸르지오아파트단지내공원	서울특별시 성북구 하월곡동	○	○	
근린공원	월천근린공원	서울특별시 도봉구 창동	○		
근린공원	율현공원	서울특별시 강남구 율현동			○
근린공원	장안평근린공원	서울특별시 동대문구 장안동			○
완충녹지	장위동주택가인근띠녹지	서울특별시 성북구 장위동	○		
근린공원	중계근린공원	서울특별시 노원구 중계동			○

완충녹지	지양로16길인근띠녹지	서울특별시 양천구 신월동	○		
근린공원	진관공원	서울특별시 은평구 진관내동		○	
근린공원	청수근린공원	서울특별시 강남구 청담동			○
근린공원	충숙근린공원	서울특별시 노원구 하계동	○		
근린공원	탄천근린공원	서울특별시 강남구 수서동	○		○
근린공원	탐골근린공원	서울특별시 종로구 종로1.2.3.4가동	○		○
근린공원	파리공원	서울특별시 양천구 목동	○		○
기타	푸른수목원인근공원	서울특별시 구로구 항동		○	
근린공원	하늘공원	서울특별시 마포구 상암동		○	
근린공원	한글비근린공원	서울특별시 노원구 하계동	○		
근린공원	한솔공원	서울특별시 강남구 일원동	○	○	○
근린공원	효창공원	서울특별시 용산구 효창동		○	
근린공원	훼밀리근린공원	서울특별시 송파구 문정동		○	○

자료: 서울시, 2015

Abstract

Assessment of Habitat Potential at the Isolated Green Patches in Seoul

Department of Landscape Architecture
Graduate School of Environmental Studies
Seoul National University
Nayeong, Kim

Natural environment in the city is undergoing much changed these days. The natural environment, which has been regarded as an object of development in the past, has become an indispensable value due to increase of people's interest and demand natural environment in the city. To meet this interest, many municipalities have planned and implemented a task to continuously increase the green area that and the green space such as small urban park, school forest in the city is increasing. The creation of small and large green spaces in the city is very important in terms of biodiversity and it can be an starting point for developing into space for both nature and people.

Habitat has specificity by taxonomic group, and requires an integrated approach. In fact, isolated green patches in urban areas, such as island biogeographic islands, are known to its ecological potentials affected by location, distance from neighboring habitats, adjacent land use, intensity of disturbance and others.

Although many precedent studies have conducted habitat analysis and

assessment, they have not taken into account the structural specificity of the city and have limitations on specific species groups. To overcome these limitations and derive more practical results, a city-wide wildlife habitat study is required. It should reflect the urban characteristics, and specific habitat factor model.

Therefore, this study chose the Seoul Metropolitan Government as a target area and specifically, the isolated potential habitat of the green parks in the city. We established the theoretical background for evaluating the habitat potential in the city through previous research reviews based on habitat, biodiversity, habitat value assessment. We assessed green patches serve as a habitat by using the 2015 urban ecological map(Seoul, 2015). The derived green patches were finally classified into isolated potential habitats, combined with the species' presence data and habitat environment. The classified green patches were called isolated latent habitats in the city. Subsequently, we drew and arranged habitat attributes such as area of potential habitats, edge density, green coverage ratio and connectivity. We analyzed the habitat quality using the InVEST HQ model. We illustrated various factors that affect the habitat potential by pearson correlation analysis between estimated species' presence data and derived patches' characteristics.

As a result of the extraction of the isolated potential habitat in Seoul, 38 bird potential habitats, 24 amphibian reptile potential habitats, 41 mammal potential habitats, and a total of 79 park areas were derived.

Between estimated species' presence and the habitat characteristic factors' relationship showed that the factors affecting for each taxon. Amphibian · reptile species is greatly affected by the patch area of the habitat. In bird species, qualitative aspect of the habitat such as habitat quality and green coverage ratio is more important than the external

characteristic. Mammal species is affected by the presence of high quality habitat in habitats and habitats' diversity, rather than habitat quality itself, because of wide home range and various factors affect its habitat.

Results of model analysis describing the number of possible species by category, in other words, the potential of a habitat were as follows. For birds, habitat value, distance to the stream wetland biotope, and current flow betweenness connectivity affected the habitat's potential. For amphibians, area was the main factor affecting the habitat potential and for mammals, the distance from the stream wetland biotope and area would affect the habitat potential .

In this way, effective biodiversity enhancement can be achieved through reflection of the habitat characteristics of the taxa in urban areas. The results could also be used as basic data for habitat improvement such as the restoration of a urban habitat and the creation of a multiple wildlife habitat.

Keyword: Habitat potential, Taxon specific potential habitat, Habitat potential evaluation, Habitat characteristic, Island biogeography theory , InVEST model

Student ID: 2016-24837